

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia
Italo Zanatelli Costa Lima

**UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NAS
CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE FUTUROS
PROFESSORES**

Diamantina
2023

Italo Zanatelli Costa Lima

**UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NAS
CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE FUTUROS
PROFESSORES**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Lannes

**Diamantina
2023**

Catálogo na fonte - Sisbi/UFVJM

Z27u Zanatelli Costa Lima, Italo
2023 Uma Análise da Influência da História e Filosofia da
Ciência nas Concepções sobre a Natureza da Ciência de Futuros
Professores [manuscrito] / Italo Zanatelli Costa Lima. --
Diamantina, 2023.
151 p. : il.

Orientador: Prof. Wagner Lannes.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências,
Matemática e Tecnologia) -- Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências, Matemática e Tecnologia, Diamantina, 2023.

1. Ensino de Ciências. 2. Natureza da Ciência. 3. História e
Filosofia da Ciência. I. Lannes, Wagner. II. Universidade
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFVJM com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Este produto é resultado do trabalho conjunto entre o bibliotecário Rodrigo Martins Cruz/CRB6-
2886
e a equipe do setor Portal/Diretoria de Comunicação Social da UFVJM

Italo Zanatelli Costa Lima

**UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA
CIÊNCIA NAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE
FUTUROS PROFESSORES**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Lannes

Data de aprovação 27/02/2023.

Documento assinado digitalmente
 WAGNER LANNES
Data: 31/03/2023 10:28:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wagner Lannes
Faculdade de Ciências Exatas - UFVJM

Documento assinado digitalmente
 HELEN ROSE DE CASTRO SILVA ANDRADE
Data: 04/04/2023 19:04:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade
Faculdade de Ciências Exatas – UFVJM

Documento assinado digitalmente
 CRISLANE DE SOUZA SANTOS
Data: 06/04/2023 09:36:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Crislane de Souza Santos
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - UFVJM

Diamantina

À minha amada companheira: Janki Reis Singh Choudhary

AGRADECIMENTOS

À Alberes e Josiane, meus pais, e demais familiares por todo o suporte na minha formação pessoal e profissional.

À Janki, minha companheira, pelo apoio incondicional.

Ao professor Wagner Lannes, meu orientador, pelos ensinamentos, paciência e amizade.

Aos professores da minha graduação em Licenciatura em Física, especialmente o professor Tomás de Aquino Silveira, por ministrar com excelência as disciplinas Evolução das Ideias da Física e Matemática, História da Ciência e Construção dos Conhecimentos da Física e Matemática, responsáveis por me apresentar esta área tão interessante e me incentivar a estudar mais.

Aos estudantes formandos que contribuíram com as respostas ao questionário proposto.

À diretora da Diretoria de Educação Aberta e a Distância e aos coordenadores dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK, pela assistência ao fornecer o contato dos formandos.

Aos professores e colegas do PPGECMaT, pela contribuição de grandes reflexões durante as aulas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço à CAPES, UFVJM e ao PPGECMaT, pela bolsa institucional, servindo de grande ajuda na realização de uma pós-graduação.

"Mal pode ser por mero acidente que Anaximandro, discípulo de Tales, desenvolveu uma teoria que diverge explícita e conscientemente da de seu mestre, e que Anaximínes, discípulo de Anaximandro, tenha divergido de modo igualmente consciente da doutrina de seu mestre. A única explicação parece ser a de que o fundador da escola, ele próprio, tenha desafiado seus discípulos a criticarem sua teoria e que eles hajam transformado esta nova atitude crítica de seu mestre numa nova tradição" (POPPER, 1975, p. 320).

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a influência da História e Filosofia da Ciência (HFC) nas concepções em relação à Natureza da Ciência (NdC) dos estudantes de licenciatura dos cursos de ciências da natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus JK. Para isso, foi feita uma pesquisa documental na perspectiva de como a História e/ou Filosofia se apresenta no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) das licenciaturas mencionadas. As informações obtidas foram relacionadas com a análise das concepções sobre a Natureza da Ciência dos formandos de cada licenciatura. As concepções sobre a Natureza da Ciência dos formandos foram coletadas por meio do questionário aberto Views of Nature of Science D+ (VNOS-D), modificado e traduzido pelo autor, na sua forma mais atual, constituído de questões baseadas em pesquisa em ensino de ciências, cujo objetivo é realizar uma avaliação de cunho epistemológico em relação às respectivas visões dos estudantes em relação a Natureza da Ciência. Para isso, foi utilizada a Análise de Conteúdo (AC), pois é referência no tratamento de dados qualitativos de questionários abertos. Os resultados obtidos ao relacionar os procedimentos metodológicos desta pesquisa indicam uma possível influência da HFC, presente nos PPCs das licenciaturas, nas concepções sobre a NdC dos licenciados, tanto na perspectiva das posições filosóficas e historiográficas da ciência defendidas nos documentos quanto na maneira em que a HFC está distribuída nas disciplinas dos cursos.

Palavras chave: Ensino de Ciências. História e Filosofia da Ciência. Natureza da Ciência.

ABSTRACT

The general objective of this work is to analyze the influence of the History and Philosophy of Science (HPS) on the conceptions regarding the Nature of Science (NoS) of undergraduate students of natural science teacher training courses (Biological Sciences, Physics and Chemistry) at the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus JK. For this, a documentary research was carried out in the perspective of how History and/or Philosophy is presented in the Course Pedagogical Project (CPP) of the mentioned degrees. The information obtained was related to the analysis of the conceptions about the Nature of Science of the graduates of each degree together with their perceptions about the contact, or not, with the History and/or Philosophy of Science during the course. The trainees' conceptions about the Nature of Science were acquired through the open questionnaire Views of Nature of Science D+ (VNOS-D), modified and translated by the author, in its most current form, consisting of questions based on research in science teaching whose the aim is to carry out an epistemological assessment of the respective views of students in relation to the Nature of Science. For this, Análise de Conteúdo (AC) was used, as it is a reference in the treatment of qualitative data from open questionnaires. The results obtained by relating the methodological procedures of this research show a possible influence of the HPS, present in the CPPs of the degrees, in the conceptions about the NoS of the graduates, both in the perspective of the philosophical and historiographical concerns of science defended in the documents and in the way in which the the HPS is distributed among the subjects of the courses.

Keywords: Science Teaching. History and Philosophy of Science. Nature of Science.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Extensão aproximada da contribuição para a definição da NdC de cada disciplina, representada pelo tamanho relativo dos círculos.	23
Figura 2 - Fluxograma da relação entre a história da ciência e a historiografia.	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM/Campus JK.....	70
Gráfico 2 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.....	80
Gráfico 3 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.....	89
Gráfico 4 - Distribuição das disciplinas de cada licenciatura em relação a presença da História e/ou Filosofia.....	92
Gráfico 5 - Distribuição dos excertos que possuem aspectos da História e/ou Filosofia da Ciência nos cursos de licenciatura em ciências da natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM.....	94
Gráfico 6 - Distribuição dos formandos nas subcategorias da Distinção entre Observação e Inferência.....	98
Gráfico 7 - Distribuição dos formandos nas subcategorias da categoria Empírico.....	100
Gráfico 8 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Criatividade e Imaginação.....	102
Gráfico 9 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Subjetividade.....	104
Gráfico 10 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Integração Social e Cultural.....	106
Gráfico 11 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Mutabilidade.....	109
Gráfico 12 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Distinção entre Leis e Teorias.....	111
Gráfico 13 - Distribuição dos formandos em relação à categoria O Mito do Método Científico.....	113
Gráfico 14 - Classificação das visões sobre a NdC identificadas nas respostas dos formandos.....	115
Gráfico 15 - Quantidade de formandos por classificação das visões sobre a NdC identificadas.....	116
Gráfico 16 - Classificação das visões sobre a NdC dos formandos da Licenciatura em Ciências Biológicas.....	117

Gráfico 17 - Classificação das visões sobre a NdC na perspectiva da Licenciatura em Física.	118
Gráfico 18 - Classificação das visões sobre a NdC na perspectiva da Licenciatura em Química.	119
Gráfico 19 - Distribuição das classificações das visões dos formandos em cada Licenciatura.	122

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das categorias de análise e suas respectivas subcategorias para a primeira etapa da Análise Documental nos cursos estudados.	53
Quadro 2 - Descrição dos aspectos da História ou Filosofia da Ciência identificados no PPC dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química da UFVJM.	54
Quadro 3 - Justificativa para as modificações feitas entre o questionário VNOS-D+ e o questionário utilizado na pesquisa.	56
Quadro 4 - Aspectos da Natureza da Ciência correspondentes às questões do VNOS-D+ e do questionário aplicado aos formandos.	59
Quadro 5 - Categorias de Análise das concepções sobre a NdC.	60
Quadro 6 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.	64
Quadro 7 - Onde se apresenta a História e/ou Filosofia nas Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.	64
Quadro 8 - Onde se apresenta a História e/ou Filosofia nas Disciplinas Específicas do Curso (DEC) da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.	66
Quadro 9 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.	67
Quadro 10 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.	68
Quadro 11 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.	71
Quadro 12 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Física da UFVJM (Educação Aberta e a Distância).	73
Quadro 13 - Presença da História e/ou Filosofia nas Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP) do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.	74
Quadro 14 - Presença da História e/ou Filosofia nas disciplinas eletivas do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.	75
Quadro 15 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.	76
Quadro 16 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) – UFVJM.	79

Quadro 17 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM.....	81
Quadro 18 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.	83
Quadro 19 - Presença da História e/ou Filosofia nas disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.....	84
Quadro 20 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.....	86
Quadro 21 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.....	87
Quadro 22 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.....	90
Quadro 23 - Análise referente a categoria Distinção entre Observação e Inferência.	96
Quadro 24 - Análise referente a categoria Empírico.	99
Quadro 25 - Análise referente à categoria Criatividade e Imaginação.	101
Quadro 26 - Análise referente a categoria Subjetividade.	103
Quadro 27 - Análise referente a categoria Integração Social e Cultural.	105
Quadro 28 - Análise referente a categoria Mutabilidade.....	107
Quadro 29 - Análise referente a categoria Distinção entre Leis e Teorias.	109
Quadro 30 - Análise referente a categoria O mito do Método Científico.	111
Quadro 31 - Classificação das visões identificadas na análise das concepções sobre a NdC dos formandos.	113
Quadro 32 - Distribuição das categorias de análise em relação à exigência de atenção em cada licenciatura.....	121
Quadro 33 - Síntese dos resultados dos dois procedimentos metodológicos usados na pesquisa.	124

LISTA DE SIGLAS

AAAS - American Association of the Advancement of Science
AAPT - American Association of Physics Teachers
AC - Análise de Conteúdo
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais
DDP - Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico
DEAD - Diretoria de Educação Aberta e a Distância
DEC - Disciplinas Específicas do Curso
DHF - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia
EAD - Educação Aberta e a Distância
EC - Ensino de Ciências
FC - Filosofia da Ciência
HC - História da Ciência
HFC - História e Filosofia da Ciência
HPP - Harvard Project Physics
HTC – Historiografia Tradicional da Ciência
LCB - Licenciatura em Ciências Biológicas
LF - Licenciatura em Física
LQ - Licenciatura em Química
NCC -National Curriculum Council
NdC - Natureza da Ciência
NHC – Nova Historiografia da Ciência
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNEM+ - Orientações Curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPC - Projeto Pedagógico de Curso
PSSC - Physical Studies Science Committee
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento
UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
VNOS - Views of Nature Of Science
WAG - Welsh Assembly Government

LISTA DE SÍMBOLOS

© Copyright

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	21
2.1 O que é Natureza da Ciência?.....	21
2.2 Por que compreender a Natureza da Ciência?.....	24
2.3 O que compreender sobre a Natureza da Ciência?	30
2.4 Como abordar a Natureza da Ciência?.....	36
3. SOBRE A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	39
3.1 História da Ciência no Ensino de Ciências	42
3.2 Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências	48
4. METODOLOGIA.....	52
4.1 Metodologia da Pesquisa Documental do Projeto Pedagógico de Curso das Licenciaturas em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK.....	53
4.2 Metodologia de análise das concepções sobre a Natureza da Ciência dos formandos das Licenciaturas em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK.....	55
5. ANÁLISE DOCUMENTAL DO PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO DAS LICENCIATURAS.....	62
5.1 Análise do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK.....	63
5.1.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK	64
5.1.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK	70
5.2 Análise do PPC da Licenciatura em Física da UFVJM – Educação Aberta e a Distância	73
5.2.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM	73

5.2.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM	81
5.3 Análise do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK	83
5.3.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK	84
5.3.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK.....	89
5.4 Comparando as Análises	91
6. ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DOS FORMANDOS DAS LICENCIATURAS	96
6.1 A Análise na Perspectiva das Licenciaturas	117
7. TRIANGULAÇÃO DAS ANÁLISES DA PESQUISA DOCUMENTAL E LEVANTAMENTO.....	124
8. CONCLUSÃO.....	131
REFERÊNCIAS.....	135
APÊNDICES	143
Apêndice A - Questionário aplicado aos formandos das licenciaturas em ciências da natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM - Campus JK.....	143
Apêndice B – Produto Educacional: O Curso de Extensão: História, Filosofia e Natureza da Ciência no Ensino de Ciências	148

1. INTRODUÇÃO

O fato de que o Ensino de Ciências (EC) deve se propor ir além dos conteúdos, trabalhando também questões como a definição de Ciência, como ela é feita, quem a produz, qual é a sua influência e etc., pode ser observado nas atualizações ocorridas em currículos de diversos países no final do século XX (MATTHEWS, 1995; McCOMAS, 1998; LEDERMAN, 2006). Compreender com mais profundidade questões sobre a Ciência, passa por compreender o que se denomina Natureza da Ciência (NdC) (MOURA, 2014).

Compreende-se a NdC como um domínio híbrido formado por diferentes áreas metacientíficas, como a História, Filosofia, Sociologia e Psicologia da Ciência que buscam descrever o que é a Ciência, destacando elementos que influenciam na construção do conhecimento científico (MCCOMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998a; MCCOMAS; OLSON, 1998).

Lederman (1992) revela que houve um grande movimento focado em mudanças de currículo e criação de materiais que servissem de suporte para que os alunos aprendessem sobre a NdC, mas, infelizmente, a grande maioria destas tentativas cometeram o erro de ignorar a importância do professor. Trent (1965 apud LEDERMAN, 1992) relatada que “se o mesmo currículo é eficaz para um professor e ineficaz para outro, e a variável da capacidade do aluno é controlada, um fator significativo deve ser o professor” (LEDERMAN, 1992, p. 339). Esta constatação redirecionou o foco das pesquisas sobre a NdC no EC, considerando o professor como um fator importante, e o primeiro passo para isso seria a identificação de suas concepções sobre a NdC (LEDERMAN, 1992).

Proporcionar uma boa compreensão sobre a NdC vai além de se ter uma compreensão considerada adequada pela grande literatura em relação à NdC, pois esta aprendizagem também depende de fatores presentes nas práticas educativas (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000a). Apesar disso, o professor estar seguro quanto às suas concepções sobre a NdC é essencial para que se possa alcançar um objetivo satisfatório na construção de visões consideradas mais informadas sobre a Ciência, por parte dos alunos (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000a, p. 670).

Neste âmbito, a História e Filosofia da Ciência (HFC) se mostra como uma constante indicação de diversos autores, pois ela é capaz de proporcionar “a compreensão da construção sócio-histórica do conhecimento, da dimensão humana da ciência, e, especialmente, promover o entendimento de aspectos da NdC” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Matthews (1995) vê na História, Filosofia e Sociologia da Ciência,

algumas respostas para a crise no ensino contemporâneo, caracterizada pela grande evasão de alunos e professores junto aos altos índices de analfabetismo científico, pois ela pode: humanizar a Ciência, desfazendo visões errôneas e quase místicas sobre ela; tornar o EC, que é tão problemático, mais atrativo e interessante; contribuir para a diminuição do alto índice de rejeição e retenção nas disciplinas de Ciências Naturais; e promover uma alfabetização científica, apontada como imprescindível para uma participação crítica dos sujeitos na sociedade (MATTHEWS, 1995). No Brasil, também é vista uma crise no EC, onde os dados do último PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - com ênfase na Ciência, em 2018, apresenta dados que corroboram com este fato (MENDES, 2018).

Abd-El-Khalick e Lederman (2000b) apontam que, de maneira geral, ainda são inconclusivas as evidências sobre a eficácia de se incorporar a HFC no EC para se aprender sobre a NdC, principalmente por meio de uma disciplina voltada inteiramente nesta temática. Considera-se de extrema importância a pesquisa que forneça dados que contribuam neste cenário, que visa identificar como se dá a construção destas concepções na formação inicial de professores (LEDERMAN, 1992). Somente as mudanças apresentadas nos currículos internacionais, não manifestaram uma melhora significativa na aprendizagem sobre a NdC, se mostrando necessária a análise de como futuros professores compreendem a construção do conhecimento científico durante seu período de formação (LEDERMAN, 1992).

É por meio deste contexto que esta dissertação adentrou na temática História, Filosofia e Natureza da Ciência no EC, para elucidar a relação existente entre a HFC e a NdC na formação de professores. Para isso, foi feita uma relação entre duas análises: uma Pesquisa Documental que busca identificar a presença da HFC no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) das licenciaturas; e um levantamento que busca identificar as concepções sobre a Natureza da Ciência de formandos destas licenciaturas. Ao relacionar estas análises, pretende-se responder à seguinte questão: De que modo se procede a influência da HFC, presente nos PPCs, nas concepções sobre NdC de estudantes de licenciatura das Ciências da Natureza (Biologia, física e Química) da UFVJM - Campus JK?

Nesta universidade, dentre os cursos disponíveis, foram escolhidos a Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) e Licenciatura em Química (Modalidade Presencial). Com isso, o objetivo geral é *analisar a influência da História e Filosofia da Ciência nas concepções em relação à Natureza da Ciência dos estudantes de licenciatura dos cursos de Ciências da Natureza (Ciências biológicas, Física e Química) da UFVJM - Campus JK*. Para alcançar este objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Identificar nos PPCs a presença da HFC;
- Identificar as concepções em relação a NdC dos formandos das licenciaturas estudadas;
- Relacionar as concepções em relação a NdC dos formandos com a análise documental dos PPCs;
- Verificar as potencialidades da inserção da HFC nas licenciaturas estudadas para uma compreensão da NdC.

A seguir, nos capítulos 2 e 3, se encontra o referencial teórico desta dissertação.

2. SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

2.1 O que é Natureza da Ciência?

Pode-se tentar compreender o que é NdC ao observar, primeiramente, o significado da palavra natureza. De acordo com o Dicionário Online de Português, um dos significados de natureza se refere a “essência”, a “qualidade” e/ou “o que caracteriza ou define algo” (DICIO, 2009). Percebe-se então que podemos começar a entender o termo NdC ao considerar questões como o que caracteriza a Ciência ou o que diferencia a Ciência de outros produtos humanos.

Já tendo uma noção da palavra natureza, partimos agora para a palavra Ciência. Chalmers (1993), em seu livro *O que é Ciência, afinal?*, disserta sobre as ideias de famosos filósofos da ciência, como Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend. Ao analisar as ideias desses filósofos, Chalmers (1993) considera a pergunta no título do seu livro uma atitude prepotente ao supor uma definição do que é ou não é Ciência, e conclui não saber se é possível construir uma definição tão geral. De fato, a Ciência se mostra bastante complexa para tal, mesmo possuindo várias disciplinas que demonstram características em comum, o modo de cada uma construir o conhecimento científico é diferente (ABD-EL-KHALICK, 1988; SILVA; MARTINS, 2018). Logo, é razoável concluir a inexistência, também, de um consenso para a definição de Natureza da Ciência. Mas, como a área da educação compreendeu/compreende o termo NdC ao longo dos anos?

Abd-El-Khalick e Lederman (2000) relataram quais foram estas compreensões ao longo de todo o século XX, que influenciaram nas grandes áreas de pesquisa: Filosofia da Ciência (FC), Sociologia da Ciência e História da Ciência (HC). De acordo com estes autores, pode-se separar este século em duas partes, onde a separação se encontra em 1962, na publicação do trabalho *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn (1998), no qual influenciou de forma significativa na compreensão do que se denominava NdC.

No início do século XX, compreender a NdC estava relacionado a entender, unicamente, o método científico (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000). Neste cenário, Granger (1994) informa que o famoso Círculo de Viena, pautado pelo positivismo lógico, procurou elaborar um método científico para identificar o que é e não é Ciência e, como esperado, houve uma grande manifestação contrária a esta ideia, anos depois, por parte de filósofos da ciência, como Feyerabend (1989), no qual criticou duramente a suposição de um método universal.

No trabalho de Giere (1998 apud ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000), relatado por Abd-El-Khalick e Lederman (2000), é exposto que antes da publicação de Kuhn (por volta da década de 60), a FC estava mais preocupada com a estrutura interna da Ciência, ou as características do seu método, na procura de argumentos sólidos para explicar as afirmações científicas, desconsiderando a influência cultural, social e psicológica que descreveria como a Ciência realmente é construída. Esta visão, de acordo com Kuhn (1977), pode ser observada nas abordagens adotadas pela HC na mesma época, que ignorava o contexto social e histórico das ideias científicas (KUHN, 1977 apud ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

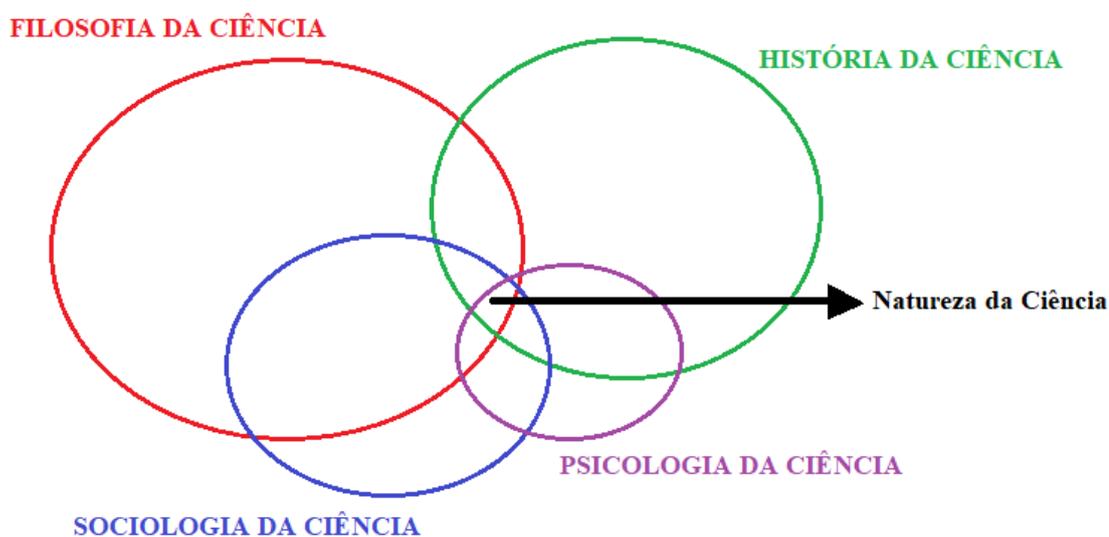
Depois da publicação de Kuhn (1998), citada acima, elementos externos como a influência de fatores sociais, políticos, econômicos, etc. foram incorporados na compreensão da NdC. E, apesar do surgimento da Sociologia da Ciência como área de pesquisa nos trabalhos de Robert Merton (1949, ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000), na primeira metade do século XX (este se preocupou em explicar a estrutura social da Ciência), foi na FC pós-khuniiana que elementos sociológicos são relatados e legitimados na produção do conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000)¹. Abd-El-Khalick e Lederman (2000) ainda acrescentam que estes relatos foram fundamentados por uma abordagem que considera a prática científica ligada ao seu contexto social e cultural, sendo esta uma perspectiva “externa” da HC descrita por Kuhn (1977).

Na década de 80, elementos psicológicos, como a forte influência da teoria antes da observação e o uso da criatividade na explicação dos fenômenos, agora estão presentes também na compreensão da NdC (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000). Estes elementos, junto aos elementos sociológicos, marcaram as caracterizações feitas a NdC na década de 90, como Abd-El-Khalick e Lederman (2000) citam a *Science of All Americans* que delineou três componentes básicos para se compreender a NdC, são eles: entender que a Ciência é mais uma forma de compreender o mundo e pode ser que ela não traga todas as respostas; entender que o fazer científico é composto tanto de elementos objetivos, por exemplo a lógica e a atividade empírica, como elementos subjetivos, por exemplo a criatividade e a invenção de explicações; e por último o entendimento de que a Ciência possui aspectos sociais e políticos (AAAS, 1990 apud ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

¹No contexto da FC no século XX, as ideias khunianas não eram inéditas. Por exemplo, em 1935, Fleck (2010) já tinha proposto a inserção de elementos sociológicos no fazer científico, onde é citado pelo próprio Kuhn (1998, p. 11) no prefácio de seu livro *Estrutura das Revoluções Científicas* (1962). A característica interdisciplinar do livro pode ter contribuído para o seu alto grau de influência na época (COSTA, 2019).

O leitor deve ter percebido o envolvimento de diferentes áreas de pesquisa na história da compreensão da NdC (áreas como a História, Filosofia, Sociologia e até a Psicologia da ciência). McComas e Olson (1998) realizaram uma extensa análise qualitativa de documentos normatizadores da educação em Ciências de diferentes países ocidentais de língua inglesa e chegaram em conclusões interessantes sobre a relação entre a NdC e as áreas de pesquisa como a História, Filosofia, Sociologia, Psicologia e Pedagogia da Ciência. Ao analisar declarações sobre características da Ciência nos oito documentos e agrupá-las por familiaridade, percebe-se que existem quatro disciplinas (Filosofia, História, Sociologia e Psicologia da Ciência) que são responsáveis por fornecer **insights** sobre conteúdos referentes a NdC com maior frequência (MCCOMAS; OLSON, 1998), como pode ser observado na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Extensão aproximada da contribuição para a definição da NdC de cada disciplina, representada pelo tamanho relativo dos círculos.



Fonte: Adaptado de MC-Comas e Olson (1998), traduzido pelo autor.

É importante então notar que “o termo ‘**natureza da ciência**’ não é simplesmente um sinônimo para a FC, mas é um **domínio híbrido** informado principalmente por estudos descritivos de uma **variedade de disciplinas**” (MCCOMAS; OLSON, 1998, p. 49, traduzido pelo autor e destaques feitos pelo autor). Esta relação, em graus variados, com outros campos de conhecimento já solidificados, nos permite traçar, com maior precisão, características observadas na construção do conhecimento científico (ADÚRIZ-BRAVO, 2005).

Foi mencionado aqui um retrato da compreensão de diferentes áreas ao longo do século XX, mas este não pode ser visto como uma evolução para definições melhores da NdC. É importante notar que assim como as ideias científicas são provisórias e históricas, cada

conjunto de entendimento sobre a NdC observado ao longo do século “deve ser visto no contexto do pensamento sistemático sobre o conhecimento e a prática científica que predominou no período em que esse conjunto foi adotado” (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000, pag. 668, traduzido pelo autor).

Concorda-se então que o único consenso entre os filósofos é que não há uma definição certa para a NdC (ALTERS, 1997), o que podemos observar na literatura é a tentativa de compreendê-la e/ou caracterizá-la, e, nessas tentativas, os autores podem tanto restringir quanto abranger o entendimento sobre NdC. Por exemplo, Lederman (1992, apud LEDERMAN et al., 2002, p. 498, traduzido pelo autor) entende que a NdC se refere “à Epistemologia e Sociologia da Ciência, a Ciência como uma forma de saber, ou os valores e as crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento”, considerando o termo mais voltado à Filosofia e Sociologia da Ciência. Já outros autores, como Silva e Martins (2018, p. 394) compreende que a NdC se constitui “em um metaconhecimento sobre a Ciência, pois a expressão busca indicar a integração de diferentes campos do saber em torno de como o conhecimento científico é produzido, internalizado e refutado”, considerando, de forma geral, elementos subjetivos que vão além da Filosofia e Sociologia da Ciência, como a Psicologia da Ciência.

Ao levar em conta a importante questão da abrangência na compreensão do termo Natureza da Ciência observado na sua história, esta dissertação concorda com o entendimento de que a NdC é:

... uma arena fértil e híbrida que combina elementos de vários estudos sociais da ciência, incluindo a história, sociologia e filosofia da ciência combinadas com a investigação das ciências cognitivas, tal como a psicologia, em uma rica descrição do que é ciência, como ela funciona, como os cientistas operam como um grupo social e como a própria sociedade tanto dirige como reage ao empreendimento científico. (MCCOMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998, p. 4, tradução do autor)

Posto isto, será relatado os motivos de compreender e o que está sendo defendido sobre a NdC.

2.2 Por que compreender a Natureza da Ciência?

É reconhecido os benefícios do conhecimento científico na sociedade, ou melhor dizendo, na utilização deste conhecimento na vida das pessoas. Mas, além de usar do conhecimento científico para nos ajudar, por que devemos entendê-lo? Por que devemos saber sobre suas características ou como funciona? Mais precisamente, por que devemos compreender a Natureza da Ciência?

Antes de tentar responder estas perguntas, é importante esclarecer as relações entre os termos usados, por exemplo, o termo HFC e NdC. Antes de enxergar a NdC como um campo na interseção de variadas áreas de estudo já solidificadas (História, Filosofia, Sociologia, etc) como já relatado, era comum o uso dos termos HC, FC, Sociologia da Ciência, e até a junção destes, como HFC ou História, Filosofia e Sociologia da Ciência, quando havia a intenção de se debater sobre a NdC. Pode-se observar este fato na argumentação para a inclusão da HC no EC feita por William Whewell (1854 apud MATTHEWS, 2012). Aqui não temos o termo usado no sentido da história dos conteúdos científicos, a justificativa se constrói na observação de características do conhecimento científico dentro da HC.

Whewell foi um dos primeiros a defender a inclusão da NdC no “ensino liberal”, como era chamado na época, ao enfatizar que a HC é crucial no entendimento da cultura intelectual, no que concerne a compreensão de como ocorre a construção do conhecimento (WHEWELL, 1854 apud MATTHEWS, 2012). De acordo com Matthews (2012), é possível entender a defesa pelo ensino da NdC atualmente, ao observar sementes desta preocupação sendo plantadas ao longo da história. Um exemplo se encontra no contexto da famosa publicação *Principia* de Isaac Newton, no qual foi tanto inspiração para a Ciência Moderna quanto um incentivo para as ideias iluministas que viram no sucesso da construção do pensamento científico um argumento para a aplicação de seus métodos também em questões socioculturais (MATTHEWS, 2012).

Driver e colaboradores (1996) dissertam sobre os motivos da Ciência ser prioridade no sistema educacional, tanto de países desenvolvidos quanto de países que possuem baixa renda. Teriam duas razões para este fenômeno: o primeiro é fornecer um incentivo para uma minoria que pretende seguir uma carreira na área científica, contribuindo para a formação de novos profissionais; o segundo é promover, para a maioria, um acesso aceitável à alfabetização científica, ou como os autores afirmam: “melhorar a compreensão pública da ciência” (DRIVER et al , 1996, p. 21, tradução do autor). O uso da NdC para a aprimoração da alfabetização científica também é defendida em trabalhos de outros autores, como Allchin e colaboradores (2014), Fernandes e colaboradores (2018), Lederman (2007), Krupczak e Aires (2018), etc.

Uma justificativa contemporânea para uma compreensão da NdC está na construção de argumento feita por Driver e colaboradores (1996). Das razões propostas para entender o porquê de se ensinar Ciência, estes autores focam na promoção da alfabetização

científica mínima para que o indivíduo exerça sua cidadania. Para construir seu argumento, os autores analisam quais são os motivos, na literatura, para incentivar a alfabetização científica e como a compreensão da NdC está relacionada com os objetivos curriculares para a sua promoção. Com isso, os autores expõem uma ligação direta entre a necessidade de uma compreensão da NdC para uma compreensão pública da Ciência.

Além disso, Driver e colaboradores (1996) também apresentam argumentos na literatura que evidenciam a importância de se ter uma boa compreensão da NdC. Os autores advogam por meio de cinco argumentos principais, são eles:

- **O argumento utilitário:** “uma compreensão da NdC é necessária para que as pessoas compreendam a ciência e gerenciem os objetos e processos tecnológicos que encontram na vida cotidiana” (DRIVER et al, 1996, p. 28, tradução do autor). Este argumento se sustenta nas decisões e julgamentos que os indivíduos realizam ao longo da vida cotidiana sobre a aplicabilidade e confiabilidade de um conhecimento científico. Estas decisões, como, por exemplo, o uso de certo produto material, a confiança em especialistas e a assimilação de notícias científicas de fontes informais variadas, possuem na sua essência questões epistemológicas que embarcam a natureza do conhecimento científico.
- **O argumento democrático:** “uma compreensão da NdC é necessária para que as pessoas entendam as questões sociocientíficas e participem do processo de tomada de decisão” (DRIVER et al, 1996, p. 30, tradução do autor). Os autores entendem por “questões sociocientíficas” aquelas que, do nível local ao nacional, “são de amplo interesse social e envolvem uma dimensão científica” (DRIVER et al, 1996, p. 30, tradução do autor), como, por exemplo, discussões sobre a política ambiental ou a saúde pública. Logo, para participar destas discussões e da tomada de decisões com o objetivo de resolver certos problemas, não serve apenas ao indivíduo ter conhecimento sobre o conteúdo de Ciências que está presente no assunto, mas ter a compreensão de como ocorre a construção do conhecimento científico.
- **O argumento cultural:** “uma compreensão da NdC é necessária para apreciar a ciência como um elemento importante da cultura contemporânea” (DRIVER et al, 1996, p. 31, tradução do autor). Como justificar o destino de altas verbas para a pesquisa científica? Considerando a Ciência como uma das maiores conquistas de nossa cultura, entender e apoiar a necessidade de altos recursos para a pesquisa científica requer um entendimento de como ocorre a construção do conhecimento e o

empreendimento científico. Logo, para tal, inevitavelmente ocorrerá o levantamento de questões epistemológicas e sociológicas sobre a NdC.

- **O argumento moral:** “compreender a NdC pode ajudar a desenvolver a consciência da NdC e, em particular, das normas da comunidade científica, incorporando compromissos morais que são de valor geral” (DRIVER et al, 1996, p. 31, tradução do autor). Neste argumento, os autores entendem que a compreensão de certas questões sobre a NdC, como a estrutura interna dos métodos utilizados no fazer científico e sua relação com as normas e ética seguidas pelos cientistas, podem promover a construção de percepções morais interessantes. Um exemplo é a democracia e o respeito pelas ideias contrárias, desde que sejam bem argumentadas, para a explicação de fenômenos, no qual o convencimento não deve seguir linhas autoritárias ou de cunho pessoal.
- **O argumento de aprendizagem de ciências:** “uma compreensão da NdC apoia a aprendizagem bem-sucedida do conteúdo de ciências” (DRIVER et al, 1996, p. 32, tradução do autor). Já neste último argumento, os autores se sustentam nas pesquisas que evidenciam uma relação positiva entre a compreensão da NdC e a aprendizagem de conteúdos científicos. Um exemplo, é a abordagem de que a Ciência tem o objetivo de criar explicações para descrever fenômenos por meio de modelos mutáveis, substituindo o entendimento de que a Ciência seja um acúmulo de informações. Esta mudança de visão do estudante sobre a NdC proporciona um questionamento no seu próprio aprendizado de Ciências, no qual deixa de acreditar na dependência da memorização.

Apesar de bem construído, estes argumentos possuem, em sua maior parte, uma base teórica, no qual necessita de pesquisas que tragam dados empíricos como suporte (LEDERMAN, 2007), no entanto, esta base teórica já se mostra suficiente para incentivar discussões sobre a inclusão da NdC no EC (MC-COMAS, 2013). Lederman (2007) ainda salienta sobre o foco das pesquisas atuais em querer expandir o número de estudantes e professores que tenham uma boa compreensão da NdC, para assim ser possível verificar se os argumentos cumpriram seu papel.

Esta demanda da inclusão da NdC no EC pode ser observada em documentos de orientação curricular do EC. Internacionalmente, os principais documentos que reformulam o EC e advogam pela inclusão da NdC ocorreram nos Estados Unidos, promovidos pela *American Association of the Advancement of Science* (AAAS), e na Grã-Bretanha pelo

National Curriculum Council (NCC) (KAPITANGO-A-SAMBA, 2011), no qual podemos observar, também, um incentivo ao uso da HFC (MOURA, 2014).

Nos Estados Unidos, podem-se citar o AAAS (1989) e o AAAS (1993) que melhor desenvolvem o tema ao dissertarem, por exemplo, sobre a construção de uma consciência crítica e a quebra de mitos e estereótipos, por parte dos estudantes, ao assimilarem um conteúdo de Ciências quando entendem o processo do fazer científico e a limitação de suas explicações (AAAS, 1989; AAAS, 1993). A Royal Society também defendeu estas ideias, em 1985, no qual incluiu a necessidade da compreensão de fatores sociais (política, economia, religião, etc) neste processo (DRIVER et al, 1996).

Além destes, existem outros currículos internacionais que valorizam a inserção da NdC no ensino, ao mencionar a aplicação de ideias-chave que levantem discussões a respeito da mutabilidade da Ciência, do papel das teorias e modelos, assim como a presença de elementos psicológicos (criatividade, imaginação etc) na construção do conhecimento científico, como no currículo Welsh Assembly Government (WAG) (2008) do País de Gales.

No Brasil, pode-se começar a citar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) publicado em 1997, no qual é observado, na seção “Ciências Naturais”, a defesa para um EC que vá além dos conteúdos (BRASIL, 1997). No documento, percebe-se a necessidade de se formar uma ideia de Ciência considerando “a estrutura do conhecimento científico e seu processo histórico de produção, que envolve relações com várias atividades humanas, especialmente a Tecnologia, com valores humanos e concepções de Ciência” (BRASIL, 1997, p. 27). Para isso, o documento sugere o uso da HC com o objetivo de “construir com os alunos uma concepção interativa de Ciência e Tecnologia não-neutras, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza.” (BRASIL, 1997, p. 27).

Em 1999 são publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) que aprofundam um pouco mais sobre o tema. Neste documento, percebe-se a relação feita entre a compreensão da Ciência com a FC, ao sugerir o entendimento da Ciência “como construção humana, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (Brasil, parte III, 1999, p. 13). Para a disciplina de Física, além da transformação da sociedade, o documento também sugere se atentar à transformação do próprio conhecimento como um processo histórico “associado às outras formas de expressão e produção humanas” (BRASIL, parte III, 1999, p. 22).

Nos próximos anos são apresentados documentos que também indicam a necessidade de se discutir sobre a Ciência com o objetivo de alcançar uma visão crítica por parte dos estudantes, por exemplo na seção “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” das Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM+) em 2002 e das Orientações Curriculares do Ensino Médio em 2006.

O documento que legisla, atualmente, a educação nacional brasileira é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018. Nela, percebe-se a ênfase, assim como nos documentos anteriores, na necessidade de uma contextualização histórica, social e cultural da Ciência e tecnologia com o objetivo de serem entendidas como produtos humanos que estão tanto sujeitos a influências externas do meio social quanto influenciam este meio. Este objetivo é explicitado no texto do documento, no qual diz que a BNCC se propõe a “discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (BRASIL, 2018, p. 549).

Apesar de ser identificado aspectos da NdC que estão de acordo com a literatura, a BNCC apresenta um problema relevante, principalmente devido aos itinerários atribuídos às Ciências da Natureza e suas Tecnologias (KRUPCZAK; AIRES, 2022). As discussões e abordagens em relação a NdC podem não sair do papel, visto que a matrícula em disciplinas que tratam deste assunto será uma escolha do próprio aluno, além de que a carga horária destas disciplinas foi diminuída, o que pode fazer com que os professores optem por não realizar discussões aprofundadas sobre a Ciência para poder trabalhar todos os conteúdos científicos (KRUPCZAK; AIRES, 2022).

Vale destacar que esta visão da Ciência e Tecnologia aplicada com uma determinada contextualização é observada também nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Física, publicada em 2001. Este fato pode ser observado em um trecho do documento, no qual diz que a Ciência deve ser compreendida “como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos” (BRASIL, 2001, p. 4).

Já posto algumas das justificativas propostas para a inclusão da NdC no EC, será discutido a seguir o que deve ser compreendido sobre a NdC, de acordo com a literatura especializada.

2.3 O que compreender sobre a Natureza da Ciência?

Para começar a discutir sobre o que deveria ser compreendido sobre a NdC, pesquisadores coletaram dados com o objetivo de descobrir quais são as visões em relação a NdC das pessoas. Existem vários trabalhos que indicam uma insuficiência na compreensão de aspectos da NdC por parte dos estudantes (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; ABD-EL-KHALICK, 2001; SCHWARTZ; LEDERMAN; CRAWFORD, 2004; TEIXEIRA; FREIRE JR; EL-HANI, 2009). Em uma destas pesquisas, Lederman (1997) destaca que tanto estudantes quanto professores possuem visões ingênuas sobre a NdC. Forato; Pietrocola e Martins (2011) relatam o resultado de pesquisas de diversos autores que identificaram visões equivocadas em relação a NdC, presentes nas concepções da maioria dos professores, estes que reproduzem para seus alunos por meio de suas práticas educativas, se mostrando a necessidade da implementação de formas que contribuíssem para uma solução neste contexto.

Uma pesquisa nacional completa sobre as visões em relação a NdC de professores é o trabalho de Gil-Pérez e colaboradores (2001), no qual realizou uma extensa revisão bibliográfica (189 artigos publicados entre 1984 e 1998), além de uma pesquisa própria acerca de quais são as concepções em relação a NdC observada em professores e que são transmitidas para os estudantes. Uma comparação entre as duas metodologias do seu trabalho revelou, como consenso, um conjunto de visões deformadas que se repetiam em relação ao tema e a frequência, e que de tanto consolidadas se tornaram estereótipos (GIL-PÉREZ et al, 2001). Estes estereótipos da Ciência são as visões:

- **empírico-indutivista e ateórica:** as observações e os experimentos que conduzem as pesquisas dos cientistas não possuem qualquer influência de conhecimentos prévios ou das teorias já existentes, reforçando noções equivocadas sobre ‘descoberta científica’;
- **rígida (algorítmica, exata, infalível, ...):** existência de um método científico ou um conjunto de etapas sistemáticas e rigorosas, comum às disciplinas científicas, responsáveis por produzir um conhecimento exato;
- **aproblemática e ahistórica:** ignora o contexto histórico e as controvérsias que compõe o processo científico;
- **exclusivamente analítica:** o conhecimento científico é dividido em áreas individuais, isoladas uma das outras;
- **acumulativa de crescimento linear:** a Ciência progride naturalmente em uma mesma direção, de forma linear a cumulativa;

- **individualista e elitista:** noção de que o conhecimento científico foi produzido individualmente por poucos cientistas, considerados gênios e muitas vezes associados a homens brancos de classe econômica mais alta;
- **socialmente neutra:** a Ciência, assim como seus produtos, não possui qualquer tipo de relação de influência com a sociedade, no qual está isolada do seu contexto social (GIL-PÉREZ et al, 2001).

Importante destacar que não se pode interpretar estas visões como problemas separados que terão soluções individuais, pois é observado um grau de influência que as visões possuem uma em relação às outras, no qual se pode entendê-las “como expressão de uma imagem global ingênua da Ciência que se foi decantando, passando a ser socialmente aceita” (GIL-PÉREZ et al, 2001, p. 134).

Com isso, tem-se um cenário no qual existe, como relatado, uma divergência sobre o que é a NdC unido a um conjunto de visões consideradas ingênuas e distorcidas sobre como ocorre a construção do conhecimento científico. Inserir a NdC no ensino não depende de um consenso na sua real definição, pois não seria viável propor que alunos estejam imersos na argumentação complexa dos filósofos da ciência (MATTHEWS, 1998; MC-COMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998; LEDERMAN, 2007).

De fato, fugir destas visões ingênuas e criar uma adesão absoluta sobre o que deve ser compreendido sobre a NdC se mostra difícil pelas diferentes interpretações existentes, mas quando se direciona o olhar para o EC, é possível estabelecer um grau de concordância, pois há características do conhecimento científico, definidas como aspectos consensuais, que são aceitas pela maioria dos filósofos e historiadores do assunto, capazes de cumprir com os objetivos do ensino (CLOUGH; OLSON, 2006; EL-HANI, 2006; GIL-PÉREZ et al, 2001; LEDERMAN, 2007; MC-COMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998).

Neste contexto, surge a chamada Visão Consensual (VC) da NdC, no qual consiste em uma lista de aspectos em relação a NdC que são considerados consensuais pela maioria dos especialistas e, ao mesmo tempo, proporciona o entendimento necessário para que estudantes e professores se tornem cidadãos críticos e reflexivos (ABD-EL-KHALICK, 2012; LEDERMAN, 2007).

A VC foi concretizada na década de 90 e pode ser definida como “um conjunto de aspectos, de caráter geral, a respeito dos quais haveria um consenso amplo no que diz respeito ao que se espera que esteja presente no currículo de ciências” (MARTINS, 2015, p. 706). Existem variadas listas de aspectos consensuais utilizadas por diversos pesquisadores da área, por exemplo, as listas construídas por Gil-Pérez e colaboradores (2001), Lederman e

colaboradores (2002, 2014), Mc-Comas e colaboradores (1998), Pumfrey (1991), Smith e Scharmann (1999), etc.

Lederman (2007) salienta que o objetivo não é dizer que uma lista é melhor que a outra, mas usá-la como suporte para “delinear a NdC a partir da investigação científica (dos processos da ciência) e do corpo de conhecimento resultante” (LEDERMAN, 2007, p. 833). Ou seja, estes aspectos consensuais se tornam parâmetro para a investigação de concepções em relação a NdC, o que contribui para solucionar o problema relatado na pesquisa de Alters (1997), no qual observa que a metodologia utilizada em trabalhos que coletavam dados referente a concepções sobre NdC de professores e estudantes não possuíam uma base clara dos critérios pré-estabelecidos por algum pressuposto filosófico.

Com o intuito de ser a base do que estudantes e professores deveriam saber sobre a NdC, os aspectos listados por Lederman e colaboradores (2002, 2014) e Lederman (2007), como exemplo da VC, são:

- **A natureza empírica do conhecimento científico:** a Ciência se baseia em observações e evidências empíricas, e deriva delas, ainda que não unicamente;
- **Distinção entre observação e inferência:** observações são enunciados descritivos que são acessíveis “diretamente” aos sentidos (ou extensões dos sentidos); por outro lado, inferências vão além dos sentidos, e empregam entidades teóricas, como modelos, para explicar a observação dos fenômenos;
- **Distinção entre leis e teorias científicas:** leis e teorias são tipos diferentes de conhecimento científico – leis são descrições ou enunciados de relações entre fenômenos observáveis; teorias são explicações inferidas para os fenômenos observáveis;
- **A natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico:** embora baseado em observações do mundo natural, ou delas derivado, ainda que parcialmente, o conhecimento científico envolve também a imaginação e a criatividade humana;
- **A natureza do conhecimento científico é carregada de teoria, ou subjetividade:** os compromissos teóricos, crenças, conhecimentos anteriores, treinamento, experiências e expectativas influenciam o que cientistas pesquisam e como pesquisam;
- **O mito do método científico:** não existe um único método que garanta a produção de conhecimento científico infalível, bem como uma sequência de etapas que levará os cientistas, de maneira infalível, a respostas ou soluções;
- **A natureza provisória do conhecimento científico:** embora durável na forma de fatos, leis e teorias, a Ciência é provisória e sujeita a mudanças;

- **O enraizamento social e cultural do conhecimento científico:** a Ciência, enquanto empreendimento humano, é praticada em um contexto mais amplo, e seus praticantes são produtos dessa cultura. (LEDERMAN et al., 2002; 2014).

As listas que seguem a VC podem tanto possuir aspectos em comum quanto particularidades de seus criadores, por exemplo, a lista de Lederman e colaboradores foi criada em forma de tópicos a serem aprofundados, enquanto a lista proposta por Mc-Comas e colaboradores (1998) destrincha quais são os aspectos da NdC que deverão ser trabalhados. Estes aspectos, de acordo com Mc-Comas e colaboradores (1998), são:

- Embora o conhecimento científico seja duradouro, tem caráter provisório;
- O conhecimento científico se apoia fortemente, mas não inteiramente, em observação, evidência experimental, argumentos racionais e ceticismo;
- Não existe um único modo de se fazer Ciência (portanto, não existe um método científico universal, passo-a-passo);
- A Ciência é uma tentativa para explicar os fenômenos naturais;
- Leis e teorias desempenham papéis diferentes na Ciência; desse modo, estudantes deveriam perceber que teorias não se tornam leis, mesmo com evidências adicionais;
- Pessoas de todas as culturas contribuem com a Ciência;
- Conhecimento novo deve ser relatado de maneira clara e aberta;
- Cientistas necessitam de registros cuidadosos, revisão por pares, e reprodutibilidade;
- Observações são carregadas de teoria;
- Cientistas são criativos;
- A HC revela tanto um caráter evolucionário quanto revolucionário;
- A Ciência faz parte de tradições sociais e culturais;
- Ciência e tecnologia têm impactos recíprocos;
- Ideias científicas são afetadas por seu meio social e histórico. (MCCOMAS et al., 1998)

Por meio de uma revisão de literatura sobre diferentes compreensões em relação a NdC, Moura (2014) sinaliza cinco elementos em comum ao analisar diferentes listas que seguem a VC da NdC, são eles:

- A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo a busca de explicações para os fenômenos naturais;
- Não existe um método científico universal;
- A teoria não é consequência somente da observação/experimento e vice-versa;

- A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, etc., no qual ela é construída;
- Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros, para fazer Ciência. (MOURA, 2014)

Apesar das diferenças, todas as listas têm como finalidade incentivar discussões a respeito da NdC por meio de abordagens explícita-reflexivas, contribuindo para a formação de professores e, conseqüentemente, na forma como estes professores irão introduzir este tema em sala de aula (ROZENTALSKI, 2018).

Desde a sua criação, a VC vem sofrendo uma série de críticas por parte de especialistas de diversas áreas, como filósofos, historiadores e educadores da Ciência. Por meio de uma extensa revisão de literatura aos críticos da VC (Por exemplo: Matthews (2012), Irzik e Nola (2011; 2014), Martins (2015), Alchim (2011; 2014), Vázquez-Alonso e colaboradores (2008), Hodson (2014) e outros) para sua tese, Rozentalski (2018) separa estas críticas em seis níveis, em resumo:

- **Primeiro nível: a interpretação do termo Natureza da Ciência.** A interpretação da NdC como o que caracteriza ou diferencia a Ciência de outros produtos humanos pode incentivar o pensamento de que a Ciência possui uma essência imutável, esta possível de ser identificada para que possa descrever seus processos e demarcá-la ao longo da história. Esta interpretação, na perspectiva do ensino, contribui para uma visão de que a Ciência sempre foi a mesma e não se permite mudar.
- **Segundo nível: os critérios para a construção dos elementos consensuais.** Aqui, a crítica se baseia na ausência de quais foram os critérios escolhidos para mediar a escolha dos consensos entre os historiadores, filósofos e sociólogos da Ciência. É observado também uma valorização maior dos aspectos relacionados à FC em relação às outras áreas. Além disso, a própria escolha de se basear em consensos é criticada por se ocultar os desacordos e controvérsias, no qual são importantes no processo do fazer científico para que se possa chegar em algum consenso.
- **Terceiro nível: a listagem.** Os aspectos consensuais serem apresentados em forma de listas também foi criticada pelos especialistas, pois se interpreta como afirmações resumidas, onde cada tópico abrange um tema complexo de forma trivial ou generalista. Em relação a utilização destas listas no ensino, os autores se atentam ao fato de que esta forma pode incentivar o modelo tradicional de memorização.
- **Quarto nível: o conteúdo das listas.** Sobre este nível, os especialistas se atentam ao fato de que os enunciados das listas, em sua maioria, não são características

específicas da Ciência e/ou não contribuem para a sua compreensão. Também retornam a crítica de que a maioria dos enunciados se aprofundam mais em aspectos da FC, enquanto os que abordam outras áreas, como as relacionadas aos aspectos sociais e cognitivos, são apresentados de forma mais superficial, o que limita a aprendizagem de elementos igualmente importantes. Além disso, se vê um problema em possíveis equívocos na interpretação destes enunciados, no qual, ao se apresentarem vagos, podem provocar o entendimento contrário daquele que se gostaria. Ademais, uma das críticas ao conteúdo das listas é o surgimento de dúvidas se elas devem ser entendidas como uma idealização da Ciência ou descrevem como ela realmente é.

- **Quinto nível: as implicações.** Em especial, a implicação da VC que os especialistas criticam é o fato de que seus conjuntos de aspectos contemplam somente uma visão de Ciência, deixando de lado todas as outras visões presentes nas variadas disciplinas científicas, conduzindo a uma perspectiva rígida, no qual se pretende combater.
- **Sexto nível: as preposições e fundamentações educacionais.** Neste nível, os autores apontam a ausência de fundamentações teóricas em relação ao ensino-aprendizagem e sugestões educacionais que orientem a aplicação da VC no EC. Apesar de justificarem a necessidade de formação de pessoas críticas, não há uma construção elaborada sobre a criticidade, tratando-a como algo trivial.

Algumas destas críticas foram respondidas pelos apoiadores da VC. Sobre o segundo nível de críticas, é reconhecido os desacordos em relação a NdC, mas inserir estas controvérsias no ensino básico se torna inviável por serem inapropriadas ao nível dos estudantes. Um consenso na criação dos aspectos para fins educacionais já é apoiado por pesquisas que revelam eficácia na sua aprendizagem por parte dos estudantes (ABD-EL-KHALICK, 2012b; LEDERMAN; BARTOS e LEDERMAN, 2014).

Além disso, em alguns documentos curriculares, também é observado o uso de listas com o objetivo de organizar os conteúdos necessários para a aprendizagem, algo que foi mencionado no terceiro nível de críticas. Lederman, Bartos e Judith Lederman (2014) salientam que os tópicos das listas não são uma receita finalizada, mas um apoio para caminhos que deverão ser aprofundados.

Sobre o quarto nível, Abd-El-Khalick (2012b) afirma que os estudantes já aprendem sobre a NdC, e que é melhor a apresentação de aspectos consensuais mais informados, mesmo que generalistas e provisórias, do que permanecer na transmissão de concepções ingênuas ou estereótipos. Ademais, a prioridade seria a abordagem do contexto

geral da NdC, para depois poder focar em assuntos mais específicos (ABD-EL-KHALICK, 2012a; OSBORNE et al., 2003). Os autores ainda informam que a questão da interpretação equivocada dos aspectos é algo mais relacionado ao entendimento e a forma de abordagem dos professores do que o próprio conteúdo.

Após as críticas, certos apoiadores da VC sugeriram algumas mudanças, como a inclusão de assuntos mais complexos que levariam a discussões sobre as controvérsias da NdC ao longo da jornada dos estudantes, após já terem alguma noção geral do tema (ABD-EL-KHALICK, 2012a).

Além de apresentar argumentos contra a VC, alguns autores também criaram propostas alternativas, como as Características da Ciência de Matthews (2012), a visão por Semelhança Familiar de Irzik e Nola (2011), a abordagem por Temas e Questões de Martins (2015), e outros.

Importante destacar que o objetivo aqui não é destrinchar todas as propostas alternativas a VC. Em resumo, observamos que não existe somente uma lista que define quais são os aspectos consensuais em relação a NdC, além de que estes não são os únicos aspectos observados na construção do conhecimento científico. A intenção é mostrar que as listas servem como um suporte no qual a interpretação e o planejamento do professor influenciam na eficácia da sua aplicação no EC.

Tendo uma noção da VC da NdC, será abordado a seguir o que a literatura diz sobre maneiras de se abordar a NdC no EC.

2.4 Como abordar a Natureza da Ciência?

Acevedo-Díaz (2009) cita duas abordagens para a inclusão da NdC no EC, cujo apoio é observado em reformas de EC de diversos países e, por várias décadas, na literatura sobre o assunto. Estas abordagens são classificadas como: implícita e explícita-reflexiva.

Enquanto a primeira abordagem acredita que os alunos podem desenvolver o conhecimento sobre aspectos da NdC por meio de atividades que se relacionam às práticas científicas, sem recorrer, de forma explícita, aos conceitos de NdC, a segunda abordagem não somente expõe, de forma direta, aspectos da NdC, mas faz com que os estudantes reflitam sobre eles (ACEVEDO-DÍAZ, 2009).

De acordo com Acevedo-Díaz (2009), a abordagem implícita se mostra pouco eficaz ao analisar resultados de pesquisas, que relatam ser improvável a aprendizagem daquilo que não foi intencionado como objetivo primário do ensino. Já na abordagem explícita-reflexiva, por se tratar a NdC de forma direta, facilita tanto na construção de discussões entre

os estudantes quanto na intervenção e avaliação do professor (ACEVEDO-DÍAZ, 2009; ABD-EL-KHALICK, 2012b; MC-COMAS, 1998b).

Alchin, Andersen e Nielsen (2014) dissertam sobre três diferentes contextos em que a NdC pode ser ensinada, são eles: estudo de casos contemporâneos; investigação científica; e estudo de casos históricos. Em sua análise, os autores alegam vantagens e desvantagens presentes em cada um dos contextos.

No estudo de casos contemporâneos, por estar mais próximo da vivência do estudante, cria um incentivo para a sua interação nas discussões, pois enxergam estes casos como relevantes. Os autores se atentam ao fato de que ao trabalhar com este contexto, “os alunos podem se conscientizar de aspectos críticos da ‘Ciência em formação’, como incerteza, tentativa, subjetividade, múltiplas perspectivas, o papel do financiamento, interesses políticos e inserção social da Ciência” (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014, p. 467, tradução do autor). Além disso, os estudantes podem aplicar o conhecimento construído sobre a NdC em outros debates sociocientíficos. Mas, apesar de englobar certos aspectos importantes em suas discussões, este contexto sozinho se mostra insuficiente para uma compreensão crítica da NdC (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014).

A investigação científica procura simular os processos científicos em uma prática escolar, seja em sala de aula ou no laboratório, com o objetivo de aproximar os estudantes de certos aspectos da NdC, como o experimento, a inferência e a criatividade. Este contexto, quando bem aplicado, possui uma grande eficácia na compreensão dos propósitos e habilidades básicas do processo científico, mas deixa de fora aspectos sociais e culturais, se mostrando necessário também uma complementação de outros métodos (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014).

Já o estudo de casos históricos, no lugar de meras menções de figuras históricas, romantização de descobertas e/ou a idealização da Ciência por meio de uma metodologia predeterminada, este foca na Ciência como um processo, destacando “as questões epistêmicas em escala humana” (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014, p. 470, tradução do autor). Os autores destacam:

Casos históricos certamente podem ilustrar os papéis da crítica e do debate, viés teórico, perspectiva cultural ou biográfica, vieses cognitivos gerais, motivações, contingência (ou “acaso”), colaboração, conexões interdisciplinares, financiamento, experiência e credibilidade, conflito de interesses e mais (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014, p. 471, tradução do autor).

Este contexto, como nos demais, depende de uma boa administração da escolha dos temas e das questões sobre a NdC que serão abordados com o intuito de incentivar a participação dos estudantes e orientar sua compreensão (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN,

2014). Os autores informam sobre a necessidade de uma abordagem explícita-reflexiva nos três contextos para que alcance um aprendizado eficaz dos diferentes elementos da NdC, além de que somente um contexto não deve ser priorizado, pois são complementares (ALCHIN; ANDERSEN e NIELSEN, 2014).

Sobre a formação de professores, apesar do aumento da discussão sobre a NdC na graduação, estudos apontam um despreparo na abordagem desta temática no ensino (LEDERMAN et al., 2002; MATTHEWS, 1998; OSBORNE et al., 2001). Um fator que possivelmente influencia nesta abordagem despreparada é o pensamento de que os aspectos da NdC são verdades absolutas, e que o tema se encontra fechado para novos debates (HARRES, 1999). Neste contexto, Bentley e Fleury (1998) destacam a necessidade de uma formação que vá além das compreensões suficientes sobre a NdC, estudando também como ensinar sobre este tema, para que consigam escolher quais métodos, contextos, abordagens e estratégias irão utilizar.

Em um trabalho de análise das disciplinas específicas de cunho histórico-filosófica nos cursos de formação de professores, Abd-El-khalick e Lederman (2000b) relatam que somente a existência da disciplina não influencia para uma melhora significativa nas concepções sobre a NdC, mas o tipo de abordagem escolhido pelo (a) professor (a), sendo esta a discussão explícita de aspectos específicos que compõe a NdC, que resulta no aumento da eficácia em relação a aprimoração destes aspectos por parte dos licenciandos. Ademais, Harres (1999) sugere que estas disciplinas atuem de forma associada a outras disciplinas que tratam sobre o ensino para que possam, juntas, criar cenários diversos que incentivem a discussão sobre a Ciência.

Em relação às pesquisas brasileiras, principalmente na produção de teses e dissertações, é observado uma atenção maior em relacionar a NdC ao EC (KRUPCZAK; AIRES, 2018). Considerando discussões sobre definições ou justificativas para a inserção da NdC já consolidadas, os pesquisadores brasileiros têm produzido uma quantidade maior de trabalhos sobre estratégias de ensino que embarcam a NdC (KRUPCZAK; AIRES, 2018).

Em resumo, a abordagem explícita-reflexiva é considerada eficaz para a compreensão da NdC, além de existir três diferentes contextos complementares em que ela pode ser ensinada, com cada contexto possuindo suas particularidades. Também é observado que a eficácia da abordagem e o contexto escolhido dependem não só da compreensão do professor, mas de fatores na prática educativa que podem ser aprimorados em sua formação.

3. SOBRE A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para começar o capítulo, é importante destacar a impressão falsa de que a HFC seja sinônimo de NdC, como já foi relatado no capítulo anterior. Entendemos que a NdC é uma área híbrida que une os enfoques dos diferentes campos denominados metaciências (por exemplo: Filosofia, Sociologia, História, Psicologia e Pedagogia da Ciência). Por se tratarem de áreas distintas e autônomas, possuem tanto particularidades no modo de abordar a construção do conhecimento científico como controvérsias próprias de sua área. Neste trabalho será usado o termo HFC no contexto educacional ao relatar as características da HC e da FC presentes no EC.

Há uma constante indicação de diversos autores para o uso da HFC no EC, pois ela é capaz de proporcionar “a compreensão da construção sócio histórica do conhecimento, da dimensão humana da Ciência, e, especialmente, promover o entendimento de aspectos da NdC” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Além disso, é observado na HFC, algumas respostas para a crise no ensino contemporâneo, caracterizada pela grande evasão de alunos e professores junto aos altos índices de analfabetismo científico (MATTHEWS, 1995), pois ela pode:

- “...humanizar as Ciências e conectá-las a preocupações pessoais, éticas, culturais e políticas” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). O autor destaca a importância de humanizar os conteúdos científicos para que se tornem mais atraentes aos estudantes, evitando assim a rejeição ou evasão, principalmente de mulheres na carreira científica.
- “...tornar as salas de aula mais desafiadoras e melhorar as habilidades de raciocínio e pensamento crítico” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). Nesta temática a argumentação se torna presente nas aulas por meio de exercícios lógicos e analíticos básicos;
- “...contribuir para a compreensão mais completa do assunto científico” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). Aqui o autor critica a memorização presente nas disciplinas científicas, principalmente se tratando de fórmulas e equações, no qual a HFC pode ajudar a superar.
- “...melhorar a formação de professores, ajudando-os a desenvolver uma compreensão mais rica e autêntica da Ciência e seu lugar no esquema intelectual e social das coisas” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). O autor ressalta a existência de

evidências sobre a influência da perspectiva dos professores sobre a natureza da Ciência e suas escolhas em relação ao que ensinar e como ensinar sobre a Ciência;

- “...ajudar os professores a apreciar as dificuldades de aprendizagem dos alunos, pois os alerta para as dificuldades históricas do desenvolvimento científico e da mudança conceitual” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). Aqui o autor informa sobre a possibilidade de se relacionar as dificuldades observadas na história dos conteúdos científicos e as dificuldades dos estudantes presenciadas em sala de aula, auxiliando no ensino e organização do currículo.
- “contribuir para uma avaliação mais clara de muitos debates educacionais contemporâneos que envolvem professores de Ciências e planejadores de currículo” (MATTHEWS, 1989, p. 11, tradução do autor). Já neste tópico, é enfatizado a necessidade de um conhecimento básico sobre a HFC, pois esta contribui para a análise crítica de temas educacionais, como metodologias, estratégias e currículos, onde possuem perspectivas particulares sobre a HFC.

A Base Nacional Comum Curricular, documento que legisla a educação brasileira atualmente, aponta que “a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2018, p. 549). Sobre a contextualização histórica, o documento ressalta que:

não se ocupa apenas na menção de nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2018, p. 550)

O que entra em conformidade, até certo ponto, com as propostas de inserção, tanto da HC quanto da FC no EC (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; MELLADO; CARRACEDO, 1993). No entanto, Guarnieri e colaboradores (2021), após uma análise com o objetivo de descrever como os aspectos da HFC se apresentam neste documento, alertam que a BNCC não acompanha as pesquisas atuais que abordam a inserção da HFC no EC e a recomendação do uso da Nova Historiografia da Ciência (NHC), ao demonstrar incoerência e negligência ao tratar de informações sobre o tema (GUARNIERI et al., 2021).

Uma vantagem importante do uso da HFC na educação está nas similaridades entre as concepções prévias de estudantes e as ideias de antigos pensadores sobre os mesmos fenômenos naturais (MATTHEWS, 1989; 1995). O uso da HFC no ensino pode, além de ampliar a visão de Ciência do professor e contribuir para a sua formação da identidade docente (MARKO; PATAKA, 2019; MARTINS, 2007; MOURA; SILVA, 2014), fazer com

que compreendam melhor a concepção do estudante sobre um determinado conceito ou ideia científica e ajudá-lo a superar certas dificuldades no seu entendimento (ANDREY et al., 2007; MATTHEWS, 1995). Este fato poderia motivar os alunos, ao perceberem que suas dúvidas possuem um fundamento histórico (NASCIMENTO; CARVALHO, 2007).

Vilas Boas e colaboradores (2013), em um trabalho de revisão de literatura sobre HFC no EC, sustentam a hipótese de que desde a publicação do trabalho *Science Teaching* de Michael R. Matthews, foi assumida de maneira geral a importância da inserção da HFC no EC. No mesmo trabalho, não encontram nas publicações recentes revisadas nenhuma discordância sobre inserir a HFC no ensino, e que o objetivo de pesquisadores da área é buscar como fazer esta inserção.

Um dos artigos que compõem a dissertação de Faria (2020), contém uma revisão bibliográfica sistematizada sobre os trabalhos que abordam o tema HFC no EC publicados na plataforma Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) entre 1996 e 2019. Houve um aumento do número de publicações a partir do ano de 2004, no qual a maioria possui uma abordagem teórica. Além disso, os trabalhos que aplicaram intervenções com a temática HFC apresentaram resultados positivos para o ensino e aprendizagem de conteúdos científicos, onde destacam a influência da formação dos professores na efetividade destas aplicações (FARIA, 2020).

Os obstáculos relatados por Martins (2006) para a inserção da HFC no EC são: a falta de professores que tenham uma formação adequada; a carência de material apropriado para abordar a temática; a presença de concepções ingênuas em relação a NdC e o seu uso na educação. Muitos cursos de licenciatura buscam apresentar a HFC para os licenciandos, ao oferecer disciplinas específicas ou eventos que abordem a temática, como seminários ou palestras (MARTINS, 2012).

Sobre disciplinas que abordam a HFC, Matthews (1995) indica aquelas que tenham uma abordagem prática, que se relacione com a atuação profissional dos licenciandos, no lugar de cursos que, normalmente, não contemplam elementos que compõem o EC. O que entra em conformidade com o fato de que muitos professores reconhecem a importância da contextualização histórica no ensino, além de demonstrar interesse na temática HFC, mas apresentam grande dificuldade em trabalhá-lo em sala de aula, indicando a necessidade de que as disciplinas específicas foquem em formas de usá-la (ABD-EL-KHALICK, 2013; MARTINS, 2007; MOURA; SILVA, 2014). Henke e Höttecke (2015) ainda sinalizam que a maioria destas disciplinas são eletivas, onde, com raras exceções, proporcionam, de forma

proposital, oportunidades de aprendizado para o EC em uma perspectiva educacional e que refletem sobre aspectos da NdC.

A seguir, um relato necessário sobre algumas particularidades da HC e da FC.

3.1 História da Ciência no Ensino de Ciências

Apesar de não haver um consenso na definição de HC pelas controvérsias e discussões complexas entre os especialistas da área, podemos afirmar que se trata de uma área metacientífica (L. A. P. MARTINS, 2005), pois é um estudo composto de reflexões sobre a Ciência, com o objetivo de “esclarecer alguns aspectos da atividade dos cientistas que estão envolvidos no estudo dos fenômenos naturais” (R. A. MARTINS, 2005, p. 116-117).

Dos diferentes tipos de subáreas e enfoques em relação à HC, Lilian A. P. Martins (2005) destaca duas abordagens: a abordagem conceitual cujo foco se encontra na estrutura interna das ideias científicas, como a metodologia, evidências, fundamentação, etc.; e a abordagem não-conceitual que procura entender as questões extracientíficas, como as influências sociais, políticas, econômicas, fatores psicológicos, etc. O estudo integral sobre um tema na HC necessita das duas abordagens, no qual uma se relaciona com a outra.

É possível observar justificativas para a implementação da HC no ensino, na primeira metade do século XX, em currículos educacionais e materiais instrucionais dos EUA e Inglaterra. Um exemplo é a defesa da construção e disseminação de casos históricos como ferramenta de ensino feita por James Bryant Conant, que após um tempo produzindo folhetos sobre o tema, juntou todo o seu material unido a de outros autores para a criação do livro “Harvard Cases Histories in Experimental Science” (CONANT, 1957) destinado ao ensino superior, onde teve como objetivo incentivar uma compreensão mais aprofundada sobre o empreendimento científico.

Inspirado por Conant, Leo Klopfer implementou a HC no contexto do ensino básico também por meio de estudos de casos históricos. Mas, diferente de Conant, neste contexto o objetivo primário era a construção de uma alfabetização científica mínima da maioria dos estudantes, no lugar da formação de futuros profissionais. Para isso, em vez de focar somente nos conteúdos científicos, também havia o incentivo a discussões sobre aspectos da NdC para uma compreensão sobre a Ciência, em que o professor usaria a HC como suporte (KLOPFER, 1969).

Ainda no contexto do ensino básico, as discussões para uma renovação dos currículos foram intensificadas após o lançamento do primeiro satélite artificial (Sputinik) feito pelos soviéticos em 1957, no qual demonstraram a ineficiência do EC e Matemática dos

EUA, onde os currículos seguiam uma lógica de ensino tradicional e conteúdos isolados, sem qualquer tipo de relação entre as disciplinas e a sociedade (WINTER; MELO, 2007).

Após um intenso investimento, foram criados materiais instrucionais, como o famoso Physical Studies Science Committee (PSSC), em 1960, utilizando o ensino por investigação com o objetivo de incentivar a formação de novos profissionais da carreira científica, o que ocasionou em atingir um pequeno número de pessoas. Ao contrário se deu o famoso curso Harvard Project Physics (HPP) produzido em 1970 por especialistas de diversas áreas (professores, psicólogos, historiadores), que atingiu um número maior de pessoas ao utilizar uma linguagem humanística com aspectos tanto filosóficos quanto históricos da Ciência (ANDRADE, 1996; OLIVEIRA; FREIRE JR, 2006). Depois de aplicado, o projeto HPP demonstrou grande eficácia ao aumentar o desempenho dos estudantes e diminuir os índices de evasão (MATTHEWS, 1995).

No Brasil, é possível observar a presença de indicações ao uso da HC nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1997, para levantar questões acerca da NdC (BRASIL,1997). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), de 1999, também se encontram estas indicações para as Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), onde buscam uma compreensão de como ocorreu a construção destas Ciências ao longo do tempo, ressaltando a mutabilidade, as influências dos respectivos contextos e suas controvérsias e conflitos (BRASIL, 1999).

Já na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, que legisla atualmente a educação nacional, também observamos a indicação de conhecimentos conceituais de HFC, como nas competências específicas do ensino das Ciências da Natureza, onde indicam aos estudantes: "...elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção" (BRASIL, 2018, p. 556).

No contexto do ensino universitário, Martins (1990) disserta sobre as contribuições da inclusão da HC para diferentes públicos: futuros cientistas, professores de Ciências e outros profissionais de diferentes áreas. Em relação aos profissionais de diferentes áreas, o autor destaca a possibilidade da HC elevar o nível cultural das pessoas. De fato, considerando a Ciência como parte da nossa cultura, abordar sobre as diferentes compreensões em relação ao pensamento e pesquisa científica podem proporcionar uma ampla formação cultural (MARTINS, 1990).

Sobre os professores de Ciências, Martins (1990) destaca o uso da HC para ajudar no conhecimento científico e pedagógico dos futuros docentes. O autor informa sobre a

necessidade de uma compreensão sobre a formação histórica dos conceitos científicos para facilitar tanto na aprendizagem dos próprios professores quanto na construção destes conceitos por parte dos seus futuros alunos, pois, para o autor, apresentar somente os resultados sem uma fundamentação não seria ensinar, e sim doutrinar. Além disso, intercalar os aspectos técnicos com os aspectos históricos contribui para uma visão alternativa da Ciência e dos cientistas, motivando ainda mais os estudantes. Outro fator importante é a presença de concepções sobre NdC dos professores que são absorvidas (direta ou indiretamente) pelos estudantes nas práticas educativas, no qual o uso da HC poderia contribuir também para que ampliem sua compreensão sobre estas concepções e sejam capazes de criticá-las (MARTINS, 1990).

Já para os futuros pesquisadores, Martins (1990) se atenta na necessidade de um bom pesquisador possuir criatividade, sendo esta possível na união de duas capacidades: ser uma pessoa crítica e, ao mesmo tempo, sempre aberta para novas ideias. Para se construir estas habilidades e adquirir seu equilíbrio, o autor indica o estudo das obras dos cientistas e seus respectivos contextos históricos. Além disso, Martins (1990) salienta que o uso da HC contribui para o planejamento de futuras pesquisas e mostra uma nova área profissional de atuação, sendo este a possibilidade de se tornarem historiadores da Ciência.

Roberto A. Martins (2005) entende a natureza como o objeto de estudo dos cientistas, no qual refletem sobre os fenômenos naturais observados. A Ciência, de acordo com o autor, é o produto primário desta reflexão. Já a História é considerada “um conjunto de situações e acontecimentos pertencentes a uma época e a uma região” (R. A. MARTINS, 2005, p. 115), sendo esta, de forma análoga a natureza, um objeto de estudo cuja existência independe dos historiadores. O produto da reflexão sobre a História é chamado de Historiografia.

No contexto das Ciências, temos as disciplinas metacientíficas como a HC cuja Historiografia também atua como um objeto de estudo, na qual seu trabalho é considerado uma metametaciência. Muitos autores tratam a historiografia tanto como a reflexão sobre o estudo da HC quanto como produto dos historiadores. Para diferenciar, Roberto A. Martins (2005) classifica esta reflexão sobre o produto dos historiadores de metahistoriografia por estar além da própria historiografia, considerada a produção primária dos historiadores. Para facilitar o entendimento, temos a figura 2 que apresenta um fluxograma.

Figura 2 - Fluxograma da relação entre a história da ciência e a historiografia.



Fonte: O próprio autor, baseado em Roberto A. Martins (2005).

Assim como qualquer reflexão humana sobre algo, a historiografia também sofre de influências do seu criador, como o tipo de abordagem, interpretação, ideologia, crenças, valores, etc. É impossível interpretar e relatar um fato histórico científico sem deixar transparecer suas concepções em relação à construção do conhecimento científico (CANGUILHEM, 1997; KUHN, 1989; MARTINS, 2005).

Neste contexto, um dos argumentos contrários a inserção da HC no ensino, no qual o historiador e físico Martin Klein (1972 apud Matthews, 1995) disserta, é que, para o ensino, os educadores selecionam partes da história convenientes com seus objetivos educacionais, resultando em uma **pseudo-história** repleta de omissões, ao contrário dos historiadores que se preocupam em acrescentar maiores detalhes. Este argumento é abordado por Lombardi (1997), no qual destaca que a separação entre a história de educadores e a história dos historiadores se mostra ingênua, visto que os próprios historiadores possuem variadas perspectivas e objetivos individuais que norteiam seus relatos históricos.

Além disso, Whitaker (1979 apud MATTHEWS, 1995) disserta sobre a chamada **quasi-história**, que consiste no conjunto de relatos históricos, presentes nos livros didáticos, com alto teor de distorção, seguindo não só com objetivos educacionais, mas também com a visão de Ciência ou ideologia científica do autor. Diferente da pseudo-história, considerada uma simplificação, na quasi-história há uma genuína falsificação, “onde a história é escrita para sustentar uma determinada versão de metodologia científica e onde as figuras históricas são retratadas à luz da metodologia ortodoxa atual” (MATTHEWS, 1995, p. 174). Esta é uma das características da chamada Historiografia Tradicional da Ciência (HTC), observada no século XX, que seleciona partes convenientes da história e transmite uma noção de progressão linear, natural e cumulativa da Ciência, sem qualquer tipo de influência de aspectos sociais e desavenças entre ideias (MARTINS, 2002).

A Ciência então era vista como totalmente independente do seu contexto histórico, no qual a sua história é composta somente por vertentes que culminaram nos conceitos científicos atuais, valorizando uma pequena parcela de cientistas considerados superiores (MARTINS, 2002). Estes elementos caracterizam a chamada **Historiografia Whig**, criticada atualmente pelo anacronismo em querer “impor ao passado os padrões do presente e avaliar a Ciência dos tempos pretéritos à luz e com referência ao conhecimento atual” (LOMBARDI, 1994, p. 345, traduzido pelo autor).

Este tipo de historiografia se relaciona com a descrição de Thomas Kuhn (1989) sobre a inserção da HC no ensino, onde aponta que a HC é distorcida propositalmente, de acordo com os objetivos educacionais. Ao retratar que os cientistas do passado procuravam solucionar os mesmos problemas do contexto atual, cria-se, assim, nos futuros cientistas, uma sensação de pertencimento a uma tradição bem sucedida de busca pela “verdade” e, conseqüentemente, o fortalecimento do espírito científico (KUHN, 1970 apud MATTHEWS, 1995). Em seu livro *Estrutura das Revoluções Científicas*, Kuhn (1998) afirma:

Multiplicar os detalhes históricos sobre o presente ou o passado da ciência, ou aumentar a importância dos detalhes históricos apresentados, não conseguiria mais do que conceder um status artificial à idiosincrasia, ao erro e à confusão humanos. Por que honrar o que os melhores e mais persistentes esforços da ciência tornaram possível descartar? A depreciação dos fatos históricos está profunda e provavelmente funcionalmente enraizada na ideologia da profissão científica, a mesma profissão que atribui o mais alto valor possível a detalhes fúteis de outras espécies (KUHN, 1998, p. 176).

De maneira geral, as distorções se justificariam pela vantagem em formar novos cientistas que defendem o atual modelo científico, seguindo suas normas e valores, sem serem confundidos com métodos já superados (KUHN, 1989). O descarte de discussões a respeito de visões alternativas presente na história para a produção de cientistas competentes é criticado por Siegel (1979 apud MATTHEWS, 1995), que aponta a eficácia do HPP, já citado neste capítulo, no uso de discussões históricas no ensino, obtendo resultados promissores. Este projeto, ao mesmo tempo que contribui para a produção de cientistas competentes (e em outras dimensões, como aumento nas matrículas, da satisfação dos estudantes e da pontuação em testes de desempenho), atende também às exigências de uma educação científica que “deve apresentar, com espírito crítico, a verdade (tanto quanto a conhecemos) sobre a HC” (SIEGEL, 1979, tradução do autor).

Na crítica ao anacronismo da Historiografia Whig, há uma proposta de perspectiva diacrônica ideal, que leva em conta o contexto (crenças, teorias, métodos, etc.) do episódio histórico estudado (LOMBARDI, 1997). Este assunto se mostra complexo, visto que

a história não pode ser meramente consultada. Ela é fabricada, com decisões e objetivos previamente tomados e seleção e análise de fontes, cujo exercício se mostra impossível sem a influência da visão social, cultural, ideológica, psicológica, religiosa e etc. do autor (LOMBARDI, 1997; MATTHEWS, 1995). Mesmo que um relato histórico tenha grandes detalhes e alto grau de objetividade, uma perspectiva totalmente diacrônica se mostra impossível, visto que o historiador já nasce inserido em um contexto, além do relato se tornar acessível apenas para especialistas da área (LOMBARDI, 1997).

Seja o anacronismo ou o diacronismo, os seus usos estritos apresentam relatos históricos radicalmente diferentes, onde ainda há discussão sobre o tema. A historiografia contemporânea para o ensino, ou NHC, foge dos extremos e adota uma posição intermediária, ao usar o diacronismo, mas reconhecendo a necessidade de uma simplificação (LOMBARDI, 1997). Matthews (1995) salienta que a simplificação deve ser feita levando em conta a faixa etária dos alunos e o currículo desejado, regulando o grau de complexidade de acordo com os objetivos do professor. Para evitar as grandes distorções, deve-se adequar o tema História, Filosofia e Sociologia para os futuros professores, além dos já atuantes (MATTHEWS, 1995).

Neste contexto, o professor deve estar ciente das variadas formas de abordar um episódio histórico, construindo aquele que satisfaz seus objetivos educacionais, deixando claro para seus alunos que existem outras perspectivas (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; LOMBARDI, 1997). As diferentes interpretações deixam de ser um problema e passam a ser um recurso que estimula a reflexão do estudante e amplia sua visão crítica (LOMBARDI, 1997), que se direciona até mesmo para sua concepção de Ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; MATTHEWS, 1995;).

Como abordado nesta dissertação, há pesquisas que indicam que professores possuem concepções ingênuas em relação a NdC e que transmitem para seus estudantes por meio do processo de ensino-aprendizagem (GIL-PÉREZ et al, 2001). Na escolha do uso da HC no ensino, é necessário se atentar que existem variadas versões que trazem consigo suas próprias visões sobre a construção da Ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011), no qual se torna preocupante aquelas que possam transmitir entendimentos ingênuos acentuados por uma concepção empírico-indutivista da Ciência (MARTINS, 2006). Neste contexto, é recomendado o aumento de programas que incluam a HFC na formação de professores/pesquisadores (MARTINS, 2006). Importante frisar que a indicação para o uso de HFC não significa ser a única maneira de se ensinar Ciência, mas uma das variadas maneiras de complementar o ensino comum (MARTINS, 2006).

3.2 Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências

A FC, assim como a HC, se trata de um campo metacientífico com características e controvérsias próprias de sua área. Ao longo dos séculos, é observado a publicação de trabalhos, envolvendo diferentes escolas filosóficas, que buscam entender a natureza do conhecimento científico. Mas, por que considerá-lo no contexto do EC?

Matthews (1995) alerta que, de forma direta ou não, elementos que compõem a educação, como o currículo, livros-texto, documentos parametrizadores e até as práticas educativas do(a) professor(a), defendem e divulgam uma posição filosófica. Para o EC, a FC adotada pelo professor influencia na sua postura em sala de aula (MELLADO; CARRACEDO, 1993) e, por consequência, na forma como os alunos irão pensar sobre a Ciência (MATTHEWS, 1995). Porém, qual é a posição filosófica que está sendo defendida?

Nos primeiros anos do século XX, por meio do Círculo de Viena, a corrente filosófica chamada de empirismo ou positivismo lógico obteve grande influência na FC (MELLADO; CARRACEDO, 1993). Isso ocorreu, pois esse pensamento estabelece certas características ao fazer científico, como: a valorização da observação e experimentos rigorosos para coleta de dados; não haver qualquer tipo de influência de fatores externos ou extracientíficos; e obtenção de resultados comprovadamente verdadeiros e, portanto, confiáveis (CHALMERS, 1993). A defesa do método indutivo como o único responsável pela aquisição do conhecimento, ao poder generalizar uma série de casos particulares, e seu uso como critério de demarcação para a Ciência, estimulando o pensamento de uma forma superior de conhecimento, são um dos fatores responsáveis pela popularidade desta vertente filosófica (CHALMERS, 1993).

Abimbola (1983, p. 185) também informa alguns aspectos importantes desta visão:

- Não há mudança na observação dos cientistas, que continuam sendo imparciais ao longo das sucessivas adesões a novas teorias.
- O conhecimento científico é cumulativo, onde as novas teorias são aprimorações que estendem o número de dados em comparação a teorias antigas, superando-as.
- É preciso se atentar à estrutura lógica dos produtos da pesquisa científica, guiados por seus critérios objetivos, responsáveis pela validação da descoberta científica.

Observa-se grande presença desta posição filosófica na educação, seja entre materiais didáticos, professores, alunos, etc. (SILVEIRA, 1992), muitas vezes incentivados pela escolha de uma abordagem implícita no ensino, acarretando em compreensões vagas a respeito do desenvolvimento científico (MELLADO; CARRACEDO, 1993). Hodson (1985)

alerta que este tipo de abordagem incentiva certas compreensões, como a neutralidade na Ciência, a imparcialidade nas observações, noções distorcidas sobre a objetividade, comprovação por experimentos, verdade absoluta, e outras relacionadas ao pensamento empirista/positivista. E na prática educativa do professor é observado a escolha de um ensino superficial pautado na transmissão de um conhecimento considerado acabado e verdadeiro (MELLADO; CARRACEDO, 1993).

Segundo Matthews (1995), Michael Martin foi “o filósofo que mais contribuiu para a abertura do diálogo entre HFC e EC” (MATTHEWS, 1995, p. 185). Martin (1972 apud MATTHEWS, 1995) apresenta evidências que alegam possíveis contribuições no uso da filosofia para a educação, seja na construção de currículos, materiais didáticos ou no aperfeiçoamento do ensino por parte dos professores. O uso da FC, de forma explícita e bem justificada, poderia ampliar o entendimento sobre a Ciência nos estudantes, contribuindo para uma formação crítica (HODSON, 1985). No entanto, qual FC é recomendada?

Com a grande popularização do positivismo lógico, surgiram críticas a esta vertente epistemológica nos trabalhos de grandes pensadores, como Karl Popper (1902-1994), Stephen Toulmin (1922-2009), Gaston Bachelard (1884-1962), Ludwik Fleck (1896-1961), Imre Lakatos (1922-1974), Thomas Kuhn (1922-1996), Paul Feyerabend (1924-1994) e Larry Laudan (1941-2022). As principais críticas de Popper e Kuhn foram relacionadas ao método indutivo, a neutralidade na observação e a noção cumulativa e imutável do conhecimento científico (OSTERMANN, 1996; SILVEIRA, 1994). Ainda que Popper tenha aberto as portas para uma onda antipositivista da Ciência (CHALMERS, 1993), ele manteve aspectos desta corrente filosófica para a defesa da racionalidade na Ciência (ZANETIC, 2009).

Apesar de se estabelecerem como propostas diferentes, as epistemologias apresentadas por Popper, Lakatos, Toulmin, Laudan e Kuhn possuem em comum o uso de uma perspectiva construtivista como superação à dicotomia entre o empirismo e o racionalismo para a explicação do desenvolvimento do conhecimento científico (MELLADO; CARRACEDO, 1993). Estes autores “consideram que o conhecimento científico é construído pela inteligência humana, em um contexto geralmente social, tendo em vista o conhecimento existente, e por atos criativos em que a teoria precede a observação” (MELLADO; CARRACEDO, 1993, p. 336, traduzido pelo autor). Percebe-se que, diferente do positivismo lógico, as posições filosóficas posteriores acrescentam novos elementos antes desconsiderados, como a influência de fatores históricos, sociais e psicológicos ao fazer científico.

As duas perspectivas filosóficas (empirismo/positivismo e as teorias construtivistas) influenciam nos tipos de Historiografia da Ciência utilizados pelos historiadores ao longo dos anos, no qual percebemos uma relação de correspondência dos seus respectivos modos de descrever a Ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Além disso, visões deformadas da Ciência, muitas vezes associadas a uma posição positivista/empirista podem ser relacionadas com aspectos identificados em narrativas históricas (ALCHIN, 2004).

A HTC, pautada pelo empirismo/positivismo, se preocupava em produzir grandes enciclopédias a partir de uma busca seletiva de ideias que culminaram na Ciência Moderna, transmitindo uma HC linear, progressiva, cumulativa e com um grande número de datas e nomes referente a importantes descobertas e os gênios responsáveis (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Considerando a Ciência Moderna, de origem europeia, como o padrão a ser seguido, a Ciência observada nos episódios históricos é julgada pelos valores do presente e rotulada como errada ou incompleta, destacando somente aquelas que contribuíram para a Ciência atual (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Este uso do anacronismo na HC é associado a uma vertente internalista, caracterizada por focar nos “problemas históricos internos à Ciência, ou seja, a evolução de seus conceitos e suas teorias, independente da sociedade ou do meio em que são produzidos” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 77). Esta evolução orgânica entende que a Ciência é contínua e se desenvolveu, e ainda se desenvolve, naturalmente em direção à verdade (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Já a NHC pautada pelas teorias filosóficas construtivistas, segue uma vertente externalista, que se preocupa em entender como fatores externos à Ciência a influenciam (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). A compreensão de que a Ciência está inserida em um meio sócio-cultural que influencia e é influenciado, interfere na visão que temos do cientista, considerado agora uma pessoa comum que, assim como qualquer outro, sofre interferências da sociedade, refletidas em suas obras (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Além disso, esta nova HC enxerga a construção do conhecimento de forma descontínua, composta por transformações que não podem ser julgadas como um avanço ou aprimoramento (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Estas transformações vão além das teorias e estruturas lógicas das explicações, constituídas também de mudanças nas perspectivas dos cientistas e, como consequência, nos critérios e noções de verdade (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Ou seja, cada Ciência estudada em determinado episódio histórico, por meio de seu contexto, possui seus próprios critérios e verdades construídas por estruturas lógicas autônomas, no qual não podem ser comparadas ou julgadas pelo que é aceito no presente (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). A partir desta perspectiva diacrônica, abre-se um leque de estudos das diferentes

Ciências ao longo da história, destacando também aquelas que surgiram em locais diferentes da Europa, ignoradas pela HTC, além de abrir caminho para novos estudos que relacionam as Ciências Naturais com outras áreas, como as Ciências Sociais, Artes, Linguística, etc (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Mesmo que a FC tenha mostrado mudanças junto a HC, não houve um acompanhamento adequado por parte do EC, no qual ainda possui e reproduz a visão empirista/positivista, já superada (MATTHEWS, 1995; ABIMBOLA, 1983). Considera-se que a perspectiva construtivista se mostra mais coerente e fundamentada, principalmente por criticar o ensino por transmissão de conteúdos, onde agora há uma consideração pelo conhecimento prévio do estudante. No entanto, é sempre necessário se atentar para a contribuição de outras teorias filosóficas para a aprendizagem (MELLADO; CARRACEDO, 1993).

4. METODOLOGIA

A abordagem metodológica desta dissertação se enquadra na perspectiva qualitativa pelas escolhas dos procedimentos metodológicos e suas respectivas análises metodológicas. A pesquisa qualitativa tem como característica a coleta de dados descritivos e o contato direto entre o pesquisador e seu objeto de estudo, considerando múltiplos pontos de vista (BOGDAN; BIKLEN, 1982 apud LUDKE; ANDRÉ, 2007, p. 14). O objetivo aqui é aproveitar que o estudo será realizado com um número relativamente menor de participantes, pois os grupos observados são os formandos de cada licenciatura escolhida, e o Projeto Pedagógico de seus respectivos cursos, para aplicar uma análise profunda caracterizada pela abordagem qualitativa.

A pesquisa proporcionou a própria produção de dados para análise, junto a contribuição do referencial teórico perante o evento explorado. Demo (1994) salienta que esta característica da pesquisa se enquadra como empírica, em relação a sua natureza metodológica. De acordo com Gil (2002), o objetivo metodológico é descritivo, pois envolve a narração detalhada, por meio de uma análise de fatos, de uma possível ligação entre as concepções em relação à NdC e a presença da HFC no Projeto Pedagógico dos cursos. Para isso, será identificado se há a relação entre a aprendizagem destas concepções e a presença da HFC, e se sim, qual é a natureza desta relação.

Para a pesquisa, foi considerado como cenário, os cursos de licenciatura da UFVJM (Diamantina) em Ciências Biológicas, Física e Química². Foram escolhidos especificamente estes cursos de licenciatura, pois o problema de pesquisa envolve os licenciandos das Ciências Naturais. Já os participantes desta pesquisa foram os formandos de cada licenciatura escolhida, pois a análise considera a possível influência da presença da HFC durante a graduação. Para a escolha dos participantes, foram selecionados aqueles que estão cursando o último período do respectivo curso de licenciatura. Para isso, foi solicitado aos chefes de departamento e a diretora da Diretoria de Educação Aberta e a Distância (DEAD), assinatura dos termos de Anuência em concordância com a realização da pesquisa, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFVJM. Foram coletados dados de 10 formandos distribuídos nas licenciaturas selecionadas para a pesquisa.

Os detalhes das metodologias de cada etapa da pesquisa podem ser observados a seguir.

² Nesta universidade, a LQ possui dois cursos, sendo o escolhido para a pesquisa o curso que possui modalidade presencial. Já a LF possui apenas a modalidade de EAD.

4.1 Metodologia da Pesquisa Documental do Projeto Pedagógico de Curso das Licenciaturas em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK

O primeiro procedimento metodológico foi a Pesquisa Documental feita no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) das licenciaturas em Ciências Biológicas (Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Presencial) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus JK. A Pesquisa Documental se faz importante pela coleta de dados qualitativos ao contribuir na análise de informações obtidas por outras técnicas de pesquisa (LUDKE; ANDRÉ, 2007, p. 44). Os PPCs estão disponíveis online no site da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFVJM (UFVJM, 2021).

Foi realizada uma leitura integral dos documentos, observando a presença da História e/ou da Filosofia, mais precisamente a História e /ou Filosofia da Ciência, usando da análise de conteúdo dos documentos, relatado por Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009). De acordo com estes autores, as etapas deste processo de análise são: a pré-análise, composta por leitura flutuante e organização dos dados; a codificação da Unidade de Análise; a categorização; a enumeração; e a inferência e interpretação. Foi destacado e discutido a presença da HC e/ou FC nos objetivos (geral e específicos), competências e habilidades, e na ementa e bibliografia das disciplinas.

A análise da presença da HC e/ou FC nos PPCs foi composta por duas etapas diferentes. Na primeira etapa o objetivo é compreender, em números, a distribuição das disciplinas de cada curso na perspectiva da presença da História e/ou Filosofia, cuja categorização é feita seguindo categorias pré-estabelecidas. As categorias usadas na primeira etapa podem ser observadas no Quadro 1 a seguir, escolhidas para melhor interpretar a inserção da História e/ou Filosofia de maneira geral e, mais especificamente, em relação a HFC na grade curricular.

Quadro 1 - Descrição das categorias de análise e suas respectivas subcategorias para a primeira etapa da Análise Documental nos cursos estudados.

Categoria	Descrição	Subcategorias
Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP)	Disciplinas que possuem o objetivo de fundamentar a atuação do licenciado como profissional da educação, que não tenham como tema específico a História e/ou Filosofia.	Ementa das DDP
		Somente Bibliografia das DDP

Disciplinas de cunho Específico do Curso (DEC)	Disciplinas que tratam dos conteúdos científicos referentes às Ciências Naturais, que não tenham como tema específico a História e/ou Filosofia.	Ementa das DEC
		Somente Bibliografia das DEC
Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia	Disciplinas que tenham como tema específico a História e/ou Filosofia.	História e/ou Filosofia da Educação
		História e/ou Filosofia da Ciência

Fonte: O próprio autor (2023)³.

Já a segunda etapa desta pesquisa documental tem o objetivo de destacar aspectos da HC e/ou FC que podem ser observados no PPC e, com isso, entender as posições histórico-filosóficas defendidas pelo documento. Aqui, as categorias de análise foram construídas ao longo da leitura e exploração dos dados, com a contribuição do referencial teórico proposto nesta dissertação. No processo de análise, os dados coletados foram relacionados aos aspectos conhecidos da HC ou FC, onde os excertos semelhantes foram agrupados no mesmo aspecto, se tornando uma categoria da análise. O conjunto de aspectos⁴ da HC ou FC extraídos dos documentos, e suas respectivas descrições, pode ser observado no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Descrição dos aspectos da História ou Filosofia da Ciência identificados no PPC dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química da UFVJM.

Aspecto	Descrição
Anacronismo/ Diacronismo	A perspectiva anacrônica na HC se caracteriza por considerar a Ciência Moderna, de origem europeia, como o padrão a ser seguido, onde a Ciência observada nos diferentes episódios históricos é julgada pelos valores do presente e rotulada como errada ou incompleta, destacando somente acontecimentos que contribuíram para o modelo atual. Já a perspectiva diacrônica na HC, por considerar que cada Ciência observada nos episódios históricos está inserida em um contexto social diferente, entende a impossibilidade de se poder compará-las e/ou julgá-las por critérios e valores atuais.
Internalismo/ Externalismo	Enquanto a perspectiva internalista da HC se preocupa somente com o desenvolvimento das teorias e explicações científicas, aqui consideradas independentes do contexto em que foram formuladas, a perspectiva externalista entende que a Ciência está inserida em um meio sócio-cultural que tanto influencia os cientistas em seu processo de produção quanto é influenciado pela Ciência produzida, no qual envolve elementos culturais, econômicos, religiosos, éticos, etc.
Continuismo/ Descontinuismo	O continuismo na HC se refere a noção de que a Ciência, por meio de novas teorias e explicações, avança naturalmente de maneira linear e cumulativa ao longo do tempo, ficando cada vez mais precisa e próxima da verdade. Já o descontinuismo, entende que o

³ As descrições feitas para as DDP e DEC são inspiradas nos PPCs da LF (UFVJM, 2017) e LQ (UFVJM, 2018b), no qual a separação proposta é: disciplinas de caráter Epistemológico, Didático-pedagógico e Específico.

⁴ Importante ressaltar que esse é um conjunto geral de todos os aspectos identificados, no qual não significa que todos os PPCs possuem estes aspectos juntos.

	desenvolvimento científico não é linear e progressivo, e sim composto por sucessivas rupturas que vão além das mudanças de teorias e explicações, atingido também a visão dos cientistas. Entende-se que o conhecimento científico não está no caminho para a verdade absoluta, mas a Ciência de cada episódio histórico, com seu contexto e explicações, possuem suas próprias verdades baseadas em estruturas lógicas autônomas.
Metodologia Científica	Na FC, a perspectiva positivista/empirista defende a existência do método científico, a única maneira correta para a aquisição de conhecimento, considerada confiável ao utilizar de experimentos rigorosos e uma observação imparcial. Na perspectiva construtivista, valorizando a diversidade de disciplinas científicas, é reconhecida a inexistência de um único método científico, ou uma sequência de etapas pré-estabelecidas, capaz de guiar o cientista para a formulação de perguntas ou resolução de todos os problemas.

Fonte: O próprio autor, baseado em Alfonso-Goldfarb (1994) e Granger (1994).

4.2 Metodologia de análise das concepções sobre a Natureza da Ciência dos formandos das Licenciaturas em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (Educação Aberta e a Distância) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK

Para a análise das concepções sobre a NdC dos formandos, o procedimento metodológico foi o levantamento feito por um questionário aberto realizado de forma online pelo Google Forms, onde é possível criar um formulário, coletar e organizar informações de forma remota e gratuita (GOOGLE, 2021). Para a aplicação do questionário, foi solicitado aos coordenadores dos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física e Química), o contato dos estudantes formandos, sendo enviado o convite para a participação da pesquisa junto ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Esta proposta foi realizada após a assinatura dos Termos de Anuência e aprovação do CEP. Após a concordância e assinatura dos TCLEs, foi proposto o questionário aberto para os 10 formandos distribuídos entre as licenciaturas. O convite para responder ao questionário foi feito por meio do envio de e-mails individuais, sem qualquer risco de expor os convidados, junto ao TCLE para confirmação do participante.

De acordo com Gil (2002), o levantamento é indicado para pesquisas descritivas e que não se espera um aprofundamento em questões complexas, o que entra em conformidade com o objetivo do autor de não usar dos resultados do questionário como referência única, mas para complemento na junção de todos os procedimentos da pesquisa. A escolha por uma coleta de forma remota se dá pela permanência da existência de riscos proporcionados pela pandemia da COVID-19. Gil (2002) define o questionário como “um conjunto de questões que são respondidas pelo pesquisado” (GIL, 2002, p. 114) e sua elaboração “consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos” (GIL, 2002, p. 116).

Os dados que foram coletados pelo questionário são as concepções em relação a NdC dos formandos das licenciaturas em Ciências Naturais (Ciências Biológicas, Física e Química). Foi aplicado o questionário *Views of Nature of Science D+* (VNOS-D) modificado e traduzido pelo autor, na sua forma mais atual do VNOS, no qual é um questionário baseado em estudos teóricos sobre a identificação de concepções sobre a NdC (LEDERMAN, SCHWARTZ, ABD-EL-KHALICK, 2002). O VNOS⁵ é constituído de questões baseadas em pesquisa em EC cujo objetivo é realizar uma avaliação de cunho epistemológico em relação às respectivas visões dos estudantes em relação a NdC (LEDERMAN, SCHWARTZ, ABD-EL-KHALICK, 2002). Lederman; Schwartz e Abd-El-Khalick (2002) alertam que, apesar de cada questão focar em um aspecto da NdC em específico, mais de um aspecto poderá ser identificado na justificativa de uma única questão.

Foi usado o VNOSD+, com exceção das questões 3, 5 e 6, pois estas possuem o objetivo de análise presente nas outras questões, onde já são abordados os sete aspectos consensuais listados por Lederman (2006). O questionário aplicado aos formandos também inclui duas questões fechadas, uma inicial para identificação da licenciatura do respondente, e uma final com o objetivo de saber se o formando considera que houve um contato com a HC e/ou FC durante seu curso. O questionário pode ser consultado no Apêndice A desta dissertação e as modificações feitas a partir do VNOS-D+ estão justificadas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Justificativa para as modificações feitas entre o questionário VNOS-D+ e o questionário utilizado na pesquisa.

Nº original da questão	Enunciado original	Nº da questão no questionário aplicado	Enunciado modificado e/ou traduzido para o questionário aplicado	Justificativa
1	<i>What is science?</i>	1	Para você, o que é ciência?	Modificação feita para enfatizar que a questão deseja a opinião sincera do respondente sobre o assunto.
2	<i>What makes science (or a scientific discipline such as physics, biology, etc.) different from other subjects/disciplines (art, history, philosophy, etc.)?</i>	2	O que faz a ciência (ou uma disciplina científica como física, biologia, etc.) diferente de outros assuntos/disciplinas (arte, história, filosofia, etc.)?	Apenas traduzido.

⁵O VNOS aplicado a diferentes públicos (estudantes do ensino básico e superior, professores em exercício e licenciandos) têm desempenhado seu papel de forma satisfatória em artigos brasileiros, a exemplo dos trabalhos recentes de Cortez e Kiouranis (2019), Portugal e Broietti (2020) e Lustosa e colaboradores (2020).

3	<i>Scientists produce scientific knowledge. Do you think this knowledge may change in the future?</i>		-	Não foi adicionado, pois a questão 9 do VNOS-D possui o mesmo objetivo, no qual é coletar opiniões sobre a possível presença da mutabilidade na ciência, além de avaliar o entendimento de teorias e leis científicas.
4a	<i>How do scientists know that dinosaurs really existed? Explain your answer.</i>		Como os cientistas sabem que os dinossauros realmente existiram? Explique sua resposta.	Apenas traduzido.
4b	<i>How certain are scientists about the way dinosaurs looked? Explain your answer.</i>		Os cientistas têm certeza sobre a aparência dos dinossauros? Explique sua resposta.	Apenas traduzido.
4c	<i>Scientists agree that about 65 millions of years ago the dinosaurs became extinct (all died away). However, scientists disagree about what had caused this to happen. Why do you think they disagree even though they all have the same information?</i>		Cientistas concordam que cerca de 65 milhões de anos atrás os dinossauros foram extintos. Contudo, cientistas discordam sobre o que fez com que isso acontecesse. Por que você acha que eles discordam, se eles têm as mesmas informações?	Apenas traduzido.
4d	<i>If a scientist wants to persuade other scientists of their theory of dinosaur extinction, what do you have to do to convince them? Explain your answer.</i>	6	Se um cientista quer persuadir outros cientistas a adotarem sua teoria da extinção dos dinossauros, o que ele tem que fazer para convencê-los? Explique a sua resposta.	Apenas traduzido.
5	<i>In order to predict the weather, weather persons collect different types of information. Often they produce computer models of different weather patterns. Do you think weather persons are certain (sure) about the computer models of the weather patterns? why or why not?</i>	-	-	Não foi adicionado, pois a questão 4b do VNOS-D possui o mesmo objetivo, no qual é coletar opiniões sobre a possível presença da mutabilidade e inferência na ciência.
6	<i>The model of the inside of the Earth shows that the Earth is made up of layers</i>	-	-	Não foi adicionado, pois a questão 4a do VNOS-D possui o

	<i>called the crust, upper mantle, mantle, outer core and the inner core. Does the model of the layers of the Earth exactly represent how the inside of the Earth looks? Explain your answer.</i>			mesmo objetivo, no qual é coletar opiniões sobre a possível presença da observação e inferência na ciência.
7	<i>Scientists try to find answers to their questions by doing investigations / experiments. Do you think that scientists use their imaginations and creativity when they do these investigations / experiments? If NO, explain why. If YES, in what part(s) of their investigations (planning, experimenting, making observations, analysis of data, interpretation, reporting results, etc.) do you think they use their imagination and creativity? Give examples if you can.</i>	7	Cientistas tentam encontrar respostas para suas questões fazendo investigações/experimentos. Você acha que cientistas usam a sua imaginação e criatividade quando eles fazem suas investigações/experimentos? - Se não, por quê? Dê exemplos. - Se sim, em qual parte das suas investigações eles usam sua imaginação e criatividade? Dê exemplos.	Foi retirado do enunciado exemplos de passos na investigação científica que poderiam conter imaginação e/ou criatividade, para não interferir na resposta. Além disso, foi acrescentado um pedido de exemplos do não uso de criatividade e/ou imaginação na investigação científica.
	<i>Is there a difference between a scientific theory and a scientific law? Illustrate your answer with an example.</i>	8	Há uma diferença entre teoria científica e lei científica? Ilustre sua resposta com um exemplo.	Apenas traduzido.
	<i>After scientists have developed a scientific theory (e.g., atomic theory, evolution theory), does the theory ever change? Explain and give an example.</i>	9	Depois de já estabelecido uma teoria científica (por exemplo, a teoria da relatividade), você acha que elas mudam? Explique e dê um exemplo.	Foi modificado o exemplo de uma teoria científica, pois os exemplos originais poderiam interferir na resposta, já que são mais conhecidos.
0	<i>Is there a relationship between science, society, and cultural values? If so, how? If not, why not? Explain and provide examples.</i>	10	Você acredita na existência de uma relação entre ciência, sociedade e valores culturais? - Se sim, como eles se relacionam? Dê exemplos.- Se não, por quê? Dê exemplos para contribuir com o seu posicionamento.	Foi acrescentado um pedido de exemplos para a concordância, assim como na discordância, para que não interferisse no julgamento do respondente, além de possivelmente acrescentar mais conteúdo em sua resposta.

Fonte: Próprio autor, utilizando o questionário VNOS-D+ (AAPT, 2011a).

Para o acesso ao questionário e ao seu guia de implementação, foi consultado o site [PhysPort©](http://PhysPort.org), no qual foi desenvolvido pela American Association of Physics Teachers (AAPT), com a colaboração da Kansas State University e financiada pela National Science

Foundation, com o objetivo de contribuir com métodos, avaliações e resultados de pesquisa em Ensino de Física como suporte para as práticas educativas de professores (AAPT, 2011a). A PhysPort© possui uma metodologia para avaliação dos instrumentos disponibilizados, no qual o VNOS possui o segundo maior grau de validação. O guia de implementação do VNOS-D fornecido pela PhysPort© informa como administrar o questionário, sugestões de como alcançar respostas satisfatórias do público escolhido e como classificar estas respostas, tendo a reflexão dos dados relacionada diretamente aos estudos de Lederman, Schwartz e Abd-El-Khalick (2002) (AAPT, 2011b). Os aspectos da NdC correspondentes a cada questão do questionário podem ser observados no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Aspectos da Natureza da Ciência correspondentes às questões do VNOS-D+ e do questionário aplicado aos formandos.

Nº da questão no VNOS-D+	Nº da questão no questionário aplicado	Aspectos da Natureza da Ciência
1	1	Questões relacionadas a certeza do conhecimento (experiência) e objetividade .
2	2	Informações sobre subjetividade , base empírica e criatividade .
4a	3	Questões sobre observação e inferência .
4b	4	Questões sobre mutabilidade e inferência .
4c	5	Questões sobre inferência e subjetividade .
4d	6	Questões sobre a base empírica .
7	7	Questões sobre criatividade e subjetividade .
8	8	Questões sobre teoria e lei .
9	9	Questões sobre mutabilidade .
10	10	Questões sobre a integração social e cultural .

Fonte: Próprio autor, adaptado do Guia de Implementação do VNOS-D+ (AAPT, 2011b).

Para o tratamento dos dados coletados pelo questionário foi utilizada a Análise de Conteúdo (AC), pois a mesma é referência no tratamento de dados qualitativos, além de proporcionar o rigor necessário para a análise de questionários abertos e entrevistas. São etapas necessárias para a aplicação da AC: a pré-análise, no qual foi realizada a leitura flutuante e organização do material coletado; a exploração do material, a codificação e categorização dos dados; e o tratamento estatístico, inferência e interpretação dos resultados (BARDIN, 2011). As categorias foram pré-estabelecidas seguindo os aspectos listados por

Lederman e colaboradores (2002; 2014), assim como parcialmente indicado no guia de implementação do VNOS-D+ (AAPT, 2011b), no qual pode ser observado no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 - Categorias de Análise das concepções sobre a NdC.

Categorias	Descrição
Distinção entre observação e inferência	Observações são declarações descritivas sobre fenômenos naturais que são “diretamente” acessíveis aos sentidos (ou extensões dos sentidos). Em contraste, as inferências são declarações sobre fenômenos que não são “diretamente” acessíveis aos sentidos.
Empírico	O conhecimento científico é, pelo menos parcialmente, baseado e/ou derivado de observações do mundo natural.
Criatividade e imaginação	O conhecimento científico envolve a imaginação e a criatividade humanas. A ciência envolve a invenção de explicações e isso requer muita criatividade por parte dos cientistas.
Subjetividade	O conhecimento científico é subjetivo. Os compromissos teóricos, crenças, conhecimento prévio, treinamento, experiências e expectativas dos cientistas realmente influenciam seu trabalho. As observações (e investigações) dos cientistas são sempre motivadas e guiadas por questões ou problemas, e adquirem significado a partir delas. Essas questões ou problemas, por sua vez, são derivados de certas perspectivas teóricas (carregadas de teoria).
Integração Social e Cultural	A ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto de uma cultura mais ampla e seus praticantes (cientistas) são o produto dessa cultura. A ciência, segue, afeta e é afetada pelos vários elementos e esferas intelectuais da cultura em que está inserida. Esses elementos incluem, mas não estão limitados, a tecido social, estruturas de poder, política, fatores socioeconômicos, filosofia e religião.
Mutabilidade	O conhecimento científico nunca é absoluto ou certo. Esse conhecimento, incluindo “fatos”, teorias e leis, é provisório e sujeito a mudanças. As afirmações científicas mudam à medida que novas evidências, tornadas possíveis por meio de avanços na teoria e na tecnologia, são trazidas para teorias ou leis existentes, ou à medida que evidências antigas são reinterpretadas à luz de novos avanços teóricos ou mudanças nas direções de programas de pesquisa estabelecidos.
Distinção entre leis e teorias científicas	Os indivíduos geralmente têm uma visão simplista e hierárquica da relação entre teorias e leis, segundo as quais as teorias se tornam leis, dependendo da disponibilidade de evidências de apoio. No entanto, teorias e leis são tipos diferentes de conhecimento e um não pode se desenvolver ou ser transformado no outro. Leis são afirmações ou descrições das relações entre fenômenos observáveis. As teorias, ao contrário, são explicações inferidas para fenômenos observáveis.
O mito do método científico	Não existe um único método que garanta a produção de conhecimento científico infalível, bem como uma sequência de etapas que levará os cientistas, de maneira infalível, a respostas ou soluções.

Fonte: Próprio autor, baseado em Lederman e colaboradores (2002; 2014) e o guia de implementação do VNOS-D+ (AAPT, 2011b, p. 2, tradução do autor).

O guia de implementação do VNOS-D+ também indica uma classificação das visões identificadas dos respondentes (AAPT, 2011b, p. 1). no qual podem ser enquadradas em:

- Ingênua: a visão identificada não é consistente com a descrição da categoria;
- Transitória: a visão identificada é consistente com algumas partes da descrição da categoria;
- Informada: a visão identificada é consistente com todas as partes da descrição da categoria.

Após a classificação dos formandos, foi realizada uma triangulação ao combinar os resultados dos procedimentos de pesquisa documental e levantamento. A triangulação consiste na junção de diferentes procedimentos metodológicos e seus pontos de vista, assim como suas respectivas análises para a produção de conhecimento que vai além dos procedimentos individuais, promovendo maior qualidade à pesquisa (FLIK, 2013). Foi usado a Pesquisa Documental dos PPCs e a análise do questionário para a construção de novas interpretações em relação às concepções sobre a NdC dos formandos, agora na perspectiva da presença da HFC nos documentos que guiam os seus respectivos cursos.

5. ANÁLISE DOCUMENTAL DO PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO DAS LICENCIATURAS

A Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015 define as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada (BRASIL, 2015). Este documento determina que os cursos de formação inicial serão constituídos de diferentes núcleos, no qual o segundo é definido como:

II - núcleo de **aprofundamento e diversificação** de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos, priorizadas pelo projeto pedagógico das instituições, em sintonia com os sistemas de ensino, que, atendendo às demandas sociais, oportunizará, entre outras possibilidades: ... d) **Aplicação ao campo da educação** de contribuições e conhecimentos, como o pedagógico, o **filosófico**, o **histórico**, o antropológico, o ambiental-ecológico, o psicológico, o linguístico, o sociológico, o político, o econômico, o cultural. (BRASIL, 2015, p. 10, negrito inserido pelo autor).

A DCN para os cursos de Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura), por meio da aprovação do processo 23001.000316/2001-86 no ano de 2001, define informações importantes para os cursos, como o perfil dos formandos, competências e habilidades, estrutura, conteúdos curriculares, e etc (BRASIL, 2001a). Um dos conteúdos básicos destacados é:

FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS E SOCIAIS: Reflexão e discussão dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: **História, Filosofia** e Metodologia da Ciência, Sociologia e Antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos. (BRASIL, 2001a, p. 6)

Percebe-se a presença da HFC como uma das bases para que amplie a visão do professor e auxilie no processo de incentivo a autonomia dos estudantes. Este conteúdo se relaciona com um dos tópicos presentes nas competências e habilidades, no qual diz que o formando deve “entender o **processo histórico** de produção do conhecimento das ciências biológicas referente a conceitos/princípios/teorias” (BRASIL, 2009, p. 4).

Já a DCN para os Cursos de Física (Bacharelado e Licenciatura), aprovado por meio do projeto de número 23001.000319/2001-10 no ano de 2001, define que uma das competências essenciais para o formando de Física é: “desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como **conhecimento histórico**, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos” (BRASIL, 2001b, p. 4).

O documento indica a necessidade de disciplinas complementares com a função de ampliar a educação do formando, como componente do Núcleo Comum dos Conteúdos Curriculares dos cursos. “Estas disciplinas abrangeriam outras Ciências Naturais, tais como Química ou Biologia e também as Ciências Humanas, contemplando questões como Ética,

Filosofia e História da Ciência, Gerenciamento e Política Científica, etc” (BRASIL, 2001b, p. 7).

A recomendação deste tipo de disciplina pode ser observada também na DCN para os Cursos de Química (Bacharelado e Licenciatura), aprovada no processo de número 23001.000320/2001-44 no ano de 2001 (BRASIL, 2001c). Na seção de Estágios e Atividades Complementares, o documento julga os conteúdos complementares como “essenciais para a **formação humanística, interdisciplinar e gerencial**” (BRASIL, 2001c, p. 9), sugerindo “conteúdos de **filosofia, história**, administração, informática, instrumental de língua portuguesa e línguas estrangeiras, dentre outros” (BRASIL, 2001c, p. 9). Estes conteúdos, compartilhados entre diferentes cursos, estarão disponíveis para a escolha do estudante (BRASIL, 2001c).

Destaca-se para essa análise, duas das competências e habilidades recomendadas para os formandos da LQ que se relacionam entre si. A primeira, referente a formação pessoal, no qual indica que o formando deve “ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o **processo histórico-social** de sua construção” (BRASIL, 2001c, p. 6). Já a segunda se refere à compreensão da Química, onde o formando deve “reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os **aspectos históricos** de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (BRASIL, 2001c, p. 7).

A HFC se apresenta tanto como conteúdo próprio como meio de abordagem no ensino. Importante destacar que os documentos não exijam que os professores sejam especialistas em História e/ou Filosofia, mas que compreendam o básico para que as utilizem de maneira eficaz ao mesmo tempo que tenham uma opinião mais informada sobre o assunto. Como abordado nesta dissertação, é observado que elementos da educação, como documentos parametrizadores, materiais didáticos e práticas educativas possuem e disseminam posições histórico-filosóficas (MATTHEWS, 1995; SILVEIRA, 1992). Compreender e discutir sobre estas variadas posições amplia a visão crítica do professor e contribui para sua identidade docente (MARKO; PATAKA, 2019).

A seguir estão os a análise do PPC de cada licenciatura.

5.1 Análise do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK

O curso de licenciatura em Ciências Biológicas (LCB) da UFVJM - Campus JK, teve início no ano de 2006, no qual possui modalidade presencial, turno noturno e duração

mínima de 8 semestres letivos e 53 disciplinas obrigatórias. Seu PPC atual entrou em vigência no ano de 2018, substituindo o primeiro documento de 2006. A ficha de identificação do curso pode ser observada no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.

Ano de início do curso	Carga Horária Total	Regime de Matrícula	Modalidade	Turno de Oferta	Tempo Mínimo de Integralização
2006	3215 horas	Semestral	Presencial	Noturno	4 anos

Fonte: Dados coletados do PPC da Licenciatura em Física - Modalidade a Distância (UFVJM, 2018a)

A seguir estão a primeira e segunda etapa da Análise Documental.

5.1.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK

Ao selecionar as disciplinas, foram destacados onde havia a presença da História e/ou Filosofia (ementa e/ou bibliografia). Primeiro foram identificadas as DDP, cujo os dados coletados estão no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Onde se apresenta a História e/ou Filosofia nas Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
“SAVIANI, Dermeval. <i>História das ideias pedagógicas no Brasil</i> . Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 60)	Bibliografia Básica	Práticas de Ensino em Educação e Sociedade
“VOLPATO, G. <i>Ciência: da filosofia à publicação</i> , 6. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.” (p. 65)	Bibliografia Complementar	Metodologia do Trabalho e da Pesquisa Científica e Tecnológica
“VICENT, Guy. LAHIRE, Bernard. THIN, Daniel. <i>Sobre a história e a teoria da forma escolar</i> . In: <i>Educação em Revista</i> . Belo Horizonte, n. 33, jun./2001, PP.7-77. Tradução de Diana.” (p. 64)	Bibliografia Complementar	Sociologia da Educação
“Aspectos históricos da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil” (p. 75)	Ementa	Tendências de Pesquisa em Ensino de Ciências
“BASSO, Jaqueline Daniela; SANTOS NETO, José Leite dos; BEZERRA, Maria Cristina dos Santos (Orgs). <i>Pedagogia histórico-crítica e educação no campo</i> :	Bibliografia Complementar	Práticas de Ensino em Ciências da Natureza da

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
<i>história, desafios e perspectivas atuais. São Carlos: Pedro & João Editores e Navegando, 2016.” (p. 70)</i>		Educação do Campo
<i>“Aspectos históricos, filosóficos e sociais das políticas educacionais” (p. 71)</i>	Ementa	Políticas Educacionais
<i>“FRIGOTTO, Gaudêncio. Os circuitos da história e o balanço da educação no Brasil na primeira década do século XXI. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.16, n.46, p. 235-274, jan/abr. 2011.” (p. 71)</i> <i>“SAVIANI, Dermeval. História das ideias pedagógicas no Brasil. Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 71)</i>	Bibliografia Complementar	
<i>“Histórico do ensino de Ciências e Biologia no Brasil” (p. 74)</i>	Ementa	Metodologia de Ensino em Ciências e Biologia
<i>“Percepção ambiental, história da humanidade e sua relação com a natureza” (p. 81)</i> <i>“História e fundamentos do movimento ambientalista e da Educação Ambiental” (p. 81)</i>	Ementa	Educação Ambiental
<i>“CASCINO, F. Educação ambiental: princípios, história, formação de professores. 4. ed. São Paulo: Gaia, 2007.” (p. 81)</i>	Bibliografia Básica	
<i>“FONSECA, Marcus Vinicius. A História da Educação dos Negros no Brasil. Org. Marcus Vinicius Fonseca e Surya Aaronovich Pombo de Barros. Niterói: EdUff, 2016, 442p.” (p. 85)</i>	Bibliografia Complementar	Educação e Relações Étnico-Raciais
<i>“História da Educação de Surdos, e principais abordagens educacionais” (p. 88)</i>	Ementa	Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS)
<i>“SAVIANI, D. História das ideias pedagógicas no Brasil. Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 90)</i>	Bibliografia Complementar	Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências
<i>“História da Educação Especial no Brasil” (p. 93)</i>	Ementa	
<i>MAZZOTTA, M. J. S. Educação especial no Brasil: história e políticas públicas. 6.ed. São Paulo: Cortez, 2011.</i>	Bibliografia Básica	Educação Inclusiva e Especial

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Ciências Biológicas (UFVJM, 2018a).

Em relação aos períodos, observa-se que a presença da História e/ou Filosofia nas DDP estão bem distribuídas ao longo do curso, com pelo menos uma disciplina na maioria

dos períodos. Das 11 disciplinas selecionadas, em apenas 5 mencionam a História e/ou Filosofia somente na bibliografia complementar, no qual é interessante notar que suas cargas horárias são menores em relação às disciplinas que possuem a História e/ou Filosofia como componente na descrição da ementa, com exceção da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências.

Grande parte destas disciplinas se propõe a trabalhar com a História, e não com a Filosofia, apresentando-a de forma geral na ementa, como a história da Educação Especial no Brasil, história da Educação de Surdos, histórico do Ensino de Ciências e Biologia no Brasil, etc. Destacamos algumas disciplinas que procuram abordar o seu tema por meio de aspectos históricos, como a disciplina de Tendências de Pesquisa em Ensino de Ciências que aborda os aspectos históricos do EC, usando os elementos da história como meio de ensino. Além desta, a disciplina Políticas Educacionais não utiliza somente de aspectos históricos, mas também dos aspectos filosóficos das políticas educacionais como complemento na abordagem.

A seguir, no Quadro 8, os dados coletados referente às DEC.

Quadro 8 - Onde se apresenta a História e/ou Filosofia nas Disciplinas Específicas do Curso (DEC) da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
<i>“Modelos atômicos: Desenvolvimento histórico e modelo atual.” (p. 57)</i>	Ementa	Fundamentos de Química
<i>“MCALESTER, A.L. História Geológica da Vida. São Paulo: Edgard Blücher, 1968.” (p. 59)</i> <i>“SALGADO-LABORIAU, M. L. História Ecológica da Terra. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.” (p. 59)</i>	Bibliografia Complementar	Geologia
<i>“História dos estudos da biodiversidade” (p. 59)</i>	Ementa	Biodiversidade
<i>“História da microbiologia” (p. 78)</i>	Ementa	Biologia de Microorganismos
<i>“Histórico das pesquisas Paleontológicas no Brasil” (p. 82)</i>	Ementa	Paleontologia
<i>“Histórico da Biologia Molecular” (p. 86)</i>	Ementa	Biologia Molecular
<i>“Conceitos fundamentais e visão histórica da ecologia como ciência” (p. 87)</i>	Ementa	Biologia da Conservação

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Ciências Biológicas (UFVJM, 2018a).

Foram observadas 7 disciplinas que possuem a presença da História e/ou Filosofia. Nota-se que não houve qualquer menção a História e/ou Filosofia nas DEC do 2º, 4º

e 8º período. Interessante o fato de que das disciplinas mencionadas, somente uma possui a História e/ou Filosofia apenas na bibliografia complementar, enquanto o restante apresenta como componente da ementa. Das disciplinas selecionadas, não houve menção a Filosofia.

Assim como nas DDP, a História é apresentada de maneira geral, como a história da microbiologia, desenvolvimento histórico dos modelos atômicos, histórico da biologia molecular, etc. Importante destacar que existem variadas perspectivas historiográficas que se manifestam tanto no material escolhido quanto na estratégia didática do professor responsável pela disciplina. Recomendamos que o professor deixe claro, para os estudantes, qual(is) perspectiva(s) histórica(s) escolhida(s) para abordar o seu conteúdo científico e que existem outras que podem ser usadas (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; LOMBARDI, 1997).

A seguir, no Quadro 9, os dados coletados referente às DHF.

Quadro 9 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.

Disciplina: Filosofia da Educação	
Ementa	Bibliografia
<p><i>“A passagem da prática educativa do professor do nível de senso comum ao nível da consciência filosófica. Fundamentos ontológicos, epistemológicos, antropológicos e axiológicos das tendências educacionais. Filosofia da educação como reflexão radical, racional e de conjunto sobre os problemas da educação.” (p. 58)</i></p>	<p>Básica: <i>“KONDER, Leandro. O que é dialética. São Paulo: Brasiliense, 1998.</i> <i>SAVIANI, Dermeval. Educação do senso comum à consciência filosófica. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.</i> <i>SAVIANI, Dermeval. História das ideias pedagógicas no Brasil. Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 59)</i></p> <p>Complementar: <i>“ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. Filosofando: introdução a filosofia. São Paulo: Ed. Moderna, 2009.</i> <i>CHAUÍ, Marilena. Convite à filosofia. 13. ed. São Paulo: Ática, 2003.</i> <i>DUARTE, Newton. Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.</i> <i>GOERGEN, Pedro. Pós-modernidade: ética e educação. Campinas: SP: Autores Associados, 2005.</i> <i>SAVIANI, Dermeval. Interlocuções pedagógicas: conversa com Paulo Freire e Adriano Nogueira e 30 entrevistas sobre educação. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.” (p. 59)</i></p>

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Ciências Biológicas (UFVJM, 2018a).

Pela leitura do PPC do curso de LCB, não foram encontradas disciplinas que abordem a HFC, mas que abordam a Filosofia como conteúdo específico, mais especificamente no contexto educacional. A disciplina Filosofia da Educação apresenta a influência de fundamentos epistemológicos nas tendências educacionais, além da importância da reflexão, como uso da consciência filosófica no lugar do senso comum. Além disso, em sua bibliografia complementar menciona a História em uma das obras, sendo o livro História das Ideias Pedagógicas no Brasil, de Dermeval Saviani.

Dentre as DDP, não há nenhuma dedicada ao ensino da HFC com o intuito de instruir sobre propostas práticas que usam desta abordagem, mesmo sendo recomendado como conteúdo básico para o formando nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001). Destaca-se a disciplina Metodologia do Trabalho e da Pesquisa Científica e Tecnológica por abordar na sua ementa o estudo de noções de Ciência e metodologia, o que pode incluir aspectos da Natureza da Ciência, como noções sobre pressuposições teóricas, leis e teorias científicas, observação e experimento no fazer científico e etc., no qual, a depender do professor, pode ser abordado por meio da HFC, o que é recomendado (MATTHEWS, 1995). Apesar disso, a disciplina menciona a Filosofia somente em uma obra da Bibliografia Complementar.

A categorização da primeira etapa da pesquisa pode ser observada no Quadro 10 a seguir.

Quadro 10 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.

Categoria	Subcategorias	Número de Citação	Frequência (%)
Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP)	Ementa das DDP	6	30
	Somente Bibliografia das DDP	6	30
Disciplinas de cunho Específico do Curso (DEC)	Ementa das DEC	6	30
	Somente Bibliografia das DEC	1	5
Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF)	História e/ou Filosofia da Educação	1	5

	História e/ou Filosofia da Ciência	0	0
--	------------------------------------	---	---

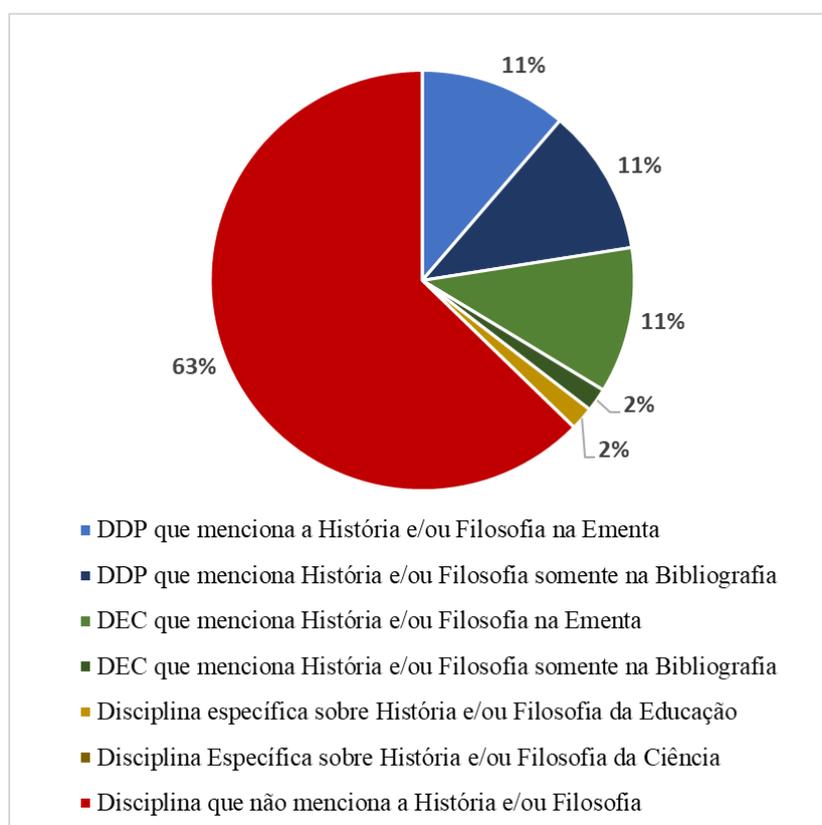
Fonte: O próprio autor.

Percebemos que 60% das disciplinas selecionadas que mencionam a História e/ou Filosofia são DDP, no qual há uma distribuição igual entre aquelas que mencionam na ementa e aquelas que somente mencionam na bibliografia básica e/ou complementar. As DHF se apresentam com 5%, no qual há uma abordagem somente na perspectiva educacional correspondente a disciplina Filosofia da Educação. Apesar da falta de disciplinas específicas sobre HFC, neste curso há uma presença significativa de DEC que menciona a História e/ou Filosofia em sua ementa (30%), apesar de tratar somente da história do conteúdo de suas respectivas disciplinas. Analisando somente na perspectiva da presença na ementa e bibliografia, percebe-se que a maioria das disciplinas que mencionam a História e/ou Filosofia o fazem por meio da ementa, com frequência de 60% das disciplinas analisadas, sejam elas DDP ou DEC.

Uma visão geral da presença da História e/ou Filosofia comparada ao número total de disciplinas obrigatórias presente no curso pode ser observada no Gráfico 1 a seguir⁶.

⁶Para a compreensão das siglas presentes na legenda deste gráfico, e nos demais que compõem esta análise documental, tem-se o Quadro 1 que informa quais são as categorias e subcategorias de análise da primeira etapa e suas respectivas descrições.

Gráfico 1 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM/Campus JK.



Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM/Campus JK (UFVJM, 2018a).

Pelo gráfico, observamos que as disciplinas que mencionam a História e/ou Filosofia ocupam 37% do número total de disciplinas presentes no curso, compostas por 22% DDP, 13% DEC e 2% DHF, sendo esta a disciplina Filosofia da Educação. Estes resultados estão de acordo com a própria DCN para os cursos de Ciências Biológicas, no qual não há indicação para que a inserção de conteúdos sobre HC e/ou FC seja feita na forma de disciplinas específicas (BRASIL, 2001a). Esta análise foi comparada com os resultados das outras licenciaturas, na subseção 5.4, para melhores interpretações.

5.1.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK

A categorização feita no PPC, a partir dos aspectos identificados da HC e/ou FC, pode ser observada no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFVJM - Campus JK.

Categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Nº de Citação	Frequência (%)
Internalismo/ Externalismo	<p><i>“...compreender a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos.” (p. 20)</i></p> <p><i>“...manter atualizada sua cultura científica geral...” (p. 20)</i></p>	Competências e Habilidades Gerais	5	56
	<p><i>“...inter-relacionar causa e efeito nos processos naturais, incluindo os aspectos éticos, sociais e étnico-culturais;” (p. 20)</i></p> <p><i>“...compreender, interpretar e saber como aplicar na prática profissional os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade...” (p. 20)</i></p> <p><i>“dominar e atualizar-se a respeito dos conhecimentos de sua área específica, assim como perceber e realizar a articulação desses saberes com o contexto mais amplo da cultura;” (p. 22)</i></p>	Competências e Habilidades Específicas		
Continuísmo/ Descontinuísmo	<p><i>“compreendendo a ciência como uma atividade social com potencialidades e limitações” (p. 22)</i></p>	Competências e Habilidades Específicas	3	33
	<p><i>“...a formação do/a professor/a de Ciências e Biologia que atua na educação escolar socializando os conhecimentos sistematizados historicamente acumulados pela humanidade.” (p. 24)</i></p>	Proposta Pedagógica		
	<p><i>“...conhecimentos produzidos a partir dos avanços conceituais e tecnológicos do campo específico das Ciências Naturais.” (p. 31)</i></p>	Organização Curricular		
Metodologia Científica	<p><i>“diagnosticar e problematizar questões inerentes às Ciências Biológicas de forma interdisciplinar e segundo o método científico (observar, analisar, interpretar, sintetizar e aplicar os conhecimentos)” (p. 21)</i></p>	Competências e Habilidades Específicas	1	11

Fonte: O próprio autor, com dados retirados do PPC de Licenciatura em Ciência Biológicas (UFVJM, 2018a).

Percebemos que o Internalismo/Externalismo é o aspecto com mais citações (57%) em relação ao total de excertos identificados, no qual podem ser relacionados com uma perspectiva externalista da HC, indicando uma influência do contexto social na prática científica, do conhecimento científico na sociedade ou cultura, ou até mesmo na relação geral entre Ciência e sociedade. Estes excertos foram identificados tanto nas Competências e Habilidades Gerais quanto Específicas, onde o documento mantém a mesma posição histórico-filosófica. Espera-se que esta posição seja considerada nas práticas educativas dos professores, principalmente aqueles responsáveis pelas DEC que contemplam a história dos seus respectivos conteúdos, como foi observado na primeira etapa da análise deste PPC.

O Continuísmo/Descontinuísmo é o segundo aspecto da HC com mais citações (33%) em relação ao número total de excertos identificados. Apesar do documento defender, em suas Competências e Habilidades Específicas, uma posição descontínua, ao reconhecer que a Ciência possui tanto potencialidades quanto limitações, na Proposta Pedagógica e Organização Curricular é identificado uma posição contínua da Ciência. O documento descreve os conteúdos científicos como historicamente acumulados, no qual foram produzidos por avanços conceituais, transmitindo a noção de progresso e aprimoramento do conhecimento ao longo do tempo.

O único aspecto relacionado à FC, e com apenas um excerto (11% do total), é o Método Científico. Este excerto, identificado nas Competências e Habilidades Específicas, pode ser interpretado com uma posição empirista/positivista, onde é defendida a existência de um método científico, além de descrever suas etapas. A ideia da existência de um método científico, com o objetivo de demarcar a Ciência como um conhecimento superior, já foi superado por meio de diversas críticas de diferentes filósofos da ciência (GRANGER, 1994).

O documento apresenta aspectos da HC e/ou FC, em sua maioria, na descrição das Competências e Habilidades Específicas, sendo a única seção que contempla os três aspectos identificados. Percebe-se que o documento está de acordo com a posição externalista da HC, mais recomendada, que se encontra presente tanto nas Competências e Habilidades Gerais quanto Específicas. Uma contradição é observada a respeito do continuísmo/descontinuísmo na HC, no qual o documento começa defendendo uma HC descontínua nas Competências e Habilidades Específicas, mas na Proposta Pedagógica e Organização Curricular apresentam termos referente a uma posição contínua da HC. Já o aspecto da metodologia científica, único relacionado à FC, se apresenta com características empírico-positivistas, já superadas.

A seguir a análise do PPC da LF.

5.2 Análise do PPC da Licenciatura em Física da UFVJM – Educação Aberta e a Distância

O PPC da Licenciatura em Física (LF) da UFVJM indica nos seus objetivos a formação sólida em Física, no qual o profissional deve dominar “tanto os aspectos conceituais, como os históricos e epistemológicos e em Educação, de forma a dispor de elementos que lhe garantam o exercício competente e criativo da docência nos diferentes níveis do ensino formal e espaços não formais” (UFVJM, 2016, p. 11). A proposta pedagógica do curso é composta por disciplinas de caráter específico, didático pedagógico e epistemológico, sendo o último caracterizado por “conhecimentos acerca de fundamentos históricos, filosóficos, metodológicos e científicos” (UFVJM, 2017, p. 18) com o intuito de articular saberes e favorecer a prática da interdisciplinaridade e contextualização (UFVJM, 2017).

O curso de LF da UFVJM teve início no ano de 2011, no qual possui módulo a distância, duração mínima de 8 semestres letivos e 47 disciplinas obrigatórias. O seu Projeto Pedagógico de Curso atual entrou em vigência no ano de 2017 e foi atualizado no ano de 2022. Apesar de seguir a modalidade de Educação Aberta e a Distância (EAD), o curso conta com atividades presenciais como estágio e disciplinas experimentais (UFVJM, 2017). A ficha de identificação do curso pode ser observada no Quadro 12 a seguir.

Quadro 12 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Física da UFVJM (Educação Aberta e a Distância).

Ano de início do curso	Carga Horária Total	Regime de Matrícula	Modalidade	Tempo Mínimo de Integralização
2011	3245 horas	Semestral	Educação Aberta e a Distância	4 anos

Fonte: Dados coletados do PPC da Licenciatura em Física - Modalidade a Distância (UFVJM, 2017).

A seguir estão as análises da primeira e segunda etapa, respectivamente.

5.2.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM

Na primeira etapa, foram destacados onde havia a presença da História e/ou Filosofia. Primeiro foram identificadas as DDP, cujo os dados coletados estão no Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Presença da História e/ou Filosofia nas Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP) do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
<i>“O contexto histórico, político e ideológico das legislações de ensino” (p. 45)</i>	Ementa	Estrutura e Funcionamento do Ensino
<i>“Retrospectiva histórica da Didática” (p. 50)</i>	Ementa	Didática
<i>“Reflexões sobre o Currículo de Ciências em diferentes momentos históricos no Brasil” (p. 51)</i>	Ementa	Introdução ao Ensino de Ciências
<i>“A construção do conhecimento científico: sua origem e elementos de epistemologia” (p. 53)</i> <i>“Retrospectiva histórica do ensino de Física no Brasil” (p. 53)</i>	Ementa	Metodologia e Prática do Ensino de Física I
<i>“Evolução histórica da Educação Especial, avanços, leis, políticas e conceitos na Educação Especial, prevenção e estimulação” (p. 56)</i>	Ementa	Educação e Inclusão
<i>“Educação das Relações Étnico-Raciais e o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana” (p. 56)</i>	Ementa	Educação, Cidadania e Direitos Humanos
<i>“Aspectos históricos e conceituais da cultura surda” (p. 59)</i>	Ementa	Língua Brasileira de Sinais
<i>“WIDELL, J. As fases históricas da cultura surda. Revista GELES – Grupo de Estudos Sobre Linguagem, Educação e Surdez no 6 – Ano 5 UFSCRio de Janeiro: Editora Babel, 1992.” (p. 60)</i>	Bibliografia Complementar	
<i>“A Educação e o Meio Ambiente: sua história e seus atores” (p. 59)</i>	Ementa	Educação, Sociedade e Ambiente

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Física (UFVJM, 2017).

Todas as disciplinas obrigatórias que fazem alguma menção a História e/ou Filosofia são DDPs, e o fazem por meio da descrição na ementa. Ademais, todas fazem uso da História como recurso, mencionado explicitamente, para o ensino sobre seus respectivos temas de disciplina, diferente da Filosofia que possui espaço para ser abordada pelo professor, mas não é algo garantido na descrição. Além de apresentar o conteúdo histórico, é importante fazer com que os estudantes elaborem reflexões acentuadas pelas controvérsias de cada contexto (MATTHEWS, 1995).

Destacamos a disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Física I que, apesar de não mencionar de forma explícita em sua ementa, aborda temas referente a Natureza

da Ciência, ao estudar aspectos do desenvolvimento do conhecimento científico, assim como concepções alternativas no Ensino de Física, que, a depender do professor, podem ser abordadas pela HFC, o que é recomendado (MATTHEWS, 1995).

Como mencionado, não foi identificado DEC que menciona a História e/ou Filosofia. Contudo, percebeu-se, pela leitura do PPC, a presença de disciplinas eletivas, no qual consideramos importante analisar. Dentre as 18 disciplinas eletivas, somente duas mencionam a História e/ou Filosofia, no qual podem ser observadas no Quadro 14 a seguir.

Quadro 14 - Presença da História e/ou Filosofia nas disciplinas eletivas do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
<i>“Palestras de pesquisadores em diversas áreas interdisciplinares com a Física: ...História da Ciência.” (p. 63)</i>	Ementa	Física Aplicada
<i>“ALFONSO-GOLDFARB, A. M. O que é história da ciência. São Paulo: Brasiliense, 1994.” (p. 63)</i>	Bibliografia Básica	
<i>“MLODINOW, Leonard. A janela de Euclides: a história da geometria: das linhas paralelas ao hiperespaço. São Paulo: Geração, 2008.” (p. 70)</i>	Bibliografia Complementar	Geometria Plana I

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Física (UFVJM, 2017).

Observa-se que as disciplinas eletivas identificadas mencionam somente a História, sendo a Geometria Plana I como recomendação na bibliografia complementar referente ao tema da disciplina e a Física Aplicada como uma introdução à HC por meio de palestra. Dentre as vantagens da inserção da HC nos cursos de graduação está a apresentação de uma área que pode ser desconhecida pelos estudantes, ampliando seu leque de escolhas para futuras carreiras, no qual podem se tornar novos historiadores da ciência (MARTINS, 1990). Importante destacar que a disciplina Física Aplicada não se encaixa como uma disciplina específica sobre HC e/ou FC, pois é composta por palestras de diferentes temas. Um fato curioso é que dentre todas as disciplinas do curso, seja obrigatória ou eletiva, a Geometria Plana I é a única que menciona a História e/ou Filosofia e não possui cunho Didático-Pedagógico, mesmo que somente indique a história da geometria em uma obra da bibliografia complementar..

Retomando o curso da análise, partimos para a identificação das DHF, que podem ser observadas no Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.

Fundamentos Filosóficos e Sociológicos da Educação	
Ementa	Bibliografia
<p><i>“Visões filosóficas e sociológicas sobre a educação: Compreensão e vivência da Filosofia como reflexão humana sistemática sobre a complexidade do mundo (epistemologia); do homem no mundo (axiologia e ética) e as consequências desta reflexão para o educador em sua prática profissional (praxiologia). Relações entre a concepção de homem, sociedade e educação; representações sociais; ideologia e conflito; estratificação/ classe /grupo; interação social. Função da escola na atual conjuntura política-social brasileira. visões filosóficas e sociológicas sobre a educação: Compreensão e vivência da Filosofia como reflexão humana sistemática sobre a complexidade do mundo (epistemologia); do homem no mundo (axiologia e ética) e as consequências desta reflexão para o educador em sua prática profissional (praxiologia). Relações entre a concepção de homem, sociedade e educação; representações sociais; ideologia e conflito; estratificação/ classe /grupo; interação social. Função da escola na atual conjuntura política-social brasileira.” (p. 43)</i></p>	<p>Básica: <i>“1. MARCELLINO, N. C. Introdução às ciências sociais. 6^a ed. Campinas: Papirus, 1996.</i> 2. BERGER, P.; LUCKMANN, T. <i>A construção social da realidade. 23^a ed. Petrópolis: Vozes, 2003.</i> 3. BARBOSA, M. L. O.; OLIVEIRA, M. G. <i>Um toque de clássicos. Durkheim, Marx e Weber. Belo Horizonte: UFMG, 2009.” (p. 43)</i></p> <p>Complementar: <i>“1. LUCKESI, Cipriano Carlos. Filosofia da Educação. São Paulo: Cortez, 1994.</i> 2. KRUPPA, Sonia M. Portella. <i>Sociologia da Educação. São Paulo: Cortez, 1992.</i> 3. LARAIA, R. B. <i>Cultura: um conceito antropológico. Rio de Janeiro: Zahar, 1996.</i> 4. GADOTTI, M.. <i>Educação e poder: introdução à pedagogia do conflito. 13^a ed. São Paulo: Cortez, 2003.</i> 5. MARX, Karl. <i>O capital: crítica da economia política. 22^a ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.” (p. 43)</i></p>
História da educação no Brasil	
Ementa	Bibliografia

<p><i>“Estudo da evolução histórica da Educação Brasileira, de sua origem até hoje, em seus diferentes momentos, tendo como objetivo a compreensão de seus condicionantes socioeconômicos e políticos. Compreensão das diferentes concepções históricas que influíram no processo educacional brasileiro. O ser humano e a história (relações entre as ciências antropológicas, sociológicas e filosóficas).” (p. 50)</i></p>	<p>Básica: <i>“1.SAVIANI, D. História e história da educação: o debate teórico-metodológico atual. 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2006.</i> <i>2. ROMANELLI, O. O. História da Educação no Brasil (1930/1973). 17ª ed. Petrópolis: Vozes, 1995.</i> <i>3. ARAÚJO, J. C. S., GATTI JÚNIOR, D. (Orgs.). Novos temas em história da educação brasileira: instituições escolares e educação na imprensa. Campinas, SP: Autores Associados: Uberlândia, MG: EDUFU, 2002. (Coleção memória da educação).” (p. 51)</i></p> <p>Complementar: <i>“1. ARANHA, M. L. de A.. História da Educação. São Paulo: Moderna, p. 102-239.</i> <i>2. FONSECA, T. N. de L. e. História da Educação e História Cultural. In: VEIGA, C. G.; FONSECA, T. N. de L. E (ORGS). História e historiografia da educação no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.</i> <i>3. AZEVEDO, F. de. A Reconstrução Educacional no Brasil. Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. PONCE, A. História e Lutas de Classes. 2a. Ed. São Paulo: Cortez, 1981.</i> <i>4. SAVIANI, D.; LOMBARDI, J. C.; SANFELICE, J. L. História e Historiografia da educação. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados: HISTEDBR, 2000.</i> <i>5. EBY, F. História da Educação Moderna. 3ª ed. Porto Alegre: Globo, 1978.” (p. 51)</i></p>
História da Física	
Ementa	Bibliografia
<p><i>“Análise histórica dos desenvolvimentos conceituais das teorias da Física, desde os gregos até o nosso século. A evolução do pensamento das grandes áreas da Física e sua relação com a sociedade. Prática de ensino como componente curricular.” (p. 62)</i></p>	<p>Básica: <i>“1.ABDALLA, M. C. B. Bohr: o arquiteto do átomo. 2ª ed. São Paulo: Odysseus, 2006.</i> <i>2.ALFONSO-GOLDFARB, A. M. O que é história da ciência. São Paulo: Brasiliense, 1994.</i> <i>3. NEWTON, I. Princípios matemáticos de Filosofia Natural. Livro 1. São Paulo: Edusp, 2002.” (p. 62-63)</i></p> <p>Complementar: <i>“1. TAKIMOTO, E. História da Física na sala de Aula. São Paulo: Livraria da Física, 2009.</i> <i>2. PIRES, A. S. T. Evolução das ideias da Física. São Paulo: Livraria da Física, 2011.</i> <i>3. ROCHA, J. F. Origens e evolução das ideias da Física. Salvador: Edufba, 2002.</i> <i>4. EINSTEIN, A.; INFELD, L. A evolução da Física. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.</i> <i>5. GOLDFARB, J. L. Voar Também é com os Homens. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.</i></p>

	<p>6. POPPER, K. R. <i>A Lógica da Pesquisa Científica</i>. 9ª ed. São Paulo: Cultrix, 1993.</p> <p>7. VIEIRA, C. L. <i>Einstein: o reformulador do universo</i>. 2. ed. São Paulo: Odysseus, 2009</p> <p>8. ROSENFELD, R. <i>Feynman & Gell-Mann: luz, quarks, ação</i>. São Paulo: Odysseus, 2003.</p> <p>9. BLOOM, H. <i>Onde encontrar a sabedoria? Tradução de José Roberto O'Shea</i>. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005." (p. 63)</p>
--	---

Fonte: Dados coletados do PPC da Licenciatura em Física da UFVJM (UFVJM, 2017).

Importante destacar a falta de DEC, que abordam a HC e/ou FC no curso, algo “compensado” pela existência de disciplinas específicas que tem como objetivo se aprofundar mais sobre o tema. A existência destas disciplinas segue a recomendação das DCN dos cursos de Física, que indicam a necessidade deste tipo de disciplina, considerada complementar no Núcleo Comum dos Conteúdos Curriculares dos cursos de Física (BRASIL, 2001b). Outro fator observado é a distribuição destas disciplinas, com o Fundamentos Filosóficos e Sociológicos da Educação no 1º período, a História da Educação do Brasil no 4º período e a História da Física no 8º período.

A disciplina Fundamentos Filosóficos e Sociológicos da Educação apresenta aos estudantes a influência das visões filosóficas na educação. Mellado e Carracedo (1993) alertam sobre as relações entre as perspectivas filosóficas positivista/empiristas e construtivistas e as práticas educativas de professores, no qual muitas vezes acabam adotando e disseminando uma posição filosófica em suas estratégias de ensino sem ao menos perceberem. Os professores terem este tipo de conhecimento se mostra muito importante para se conhecer as diferentes posições filosóficas e refletir em quais condizem com seu objetivo educacional.

A disciplina História da Educação no Brasil propõe algo parecido, mas agora relacionando as concepções históricas com a educação no Brasil. Assim como acontece com as diferentes posições filosóficas, é importante o professor de Ciências saber identificar as variadas perspectivas historiográficas presentes no material didático escolhido e na sua forma de abordar em sala de aula, para que esteja de acordo com os seus objetivos educacionais, e esclareça para os estudantes sobre a existência de outras perspectivas e a sua influência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; LOMBARDI, 1997). Cria-se com isso uma oportunidade de reflexão, ampliando a visão crítica (LOMBARDI, 1997) ao mesmo tempo que satisfaz as competências exigidas (BRASIL, 2001b; UFVJM, 2017).

Já a disciplina História da Física procura realizar uma análise histórica da construção dos conhecimentos da Física, sua relação com a sociedade, além de conter Práticas de Ensino como componente curricular. Por abordar uma área metacientífica (HC) podemos

entender como um de seus objetivos, proporcionar uma construção contextualizada da Ciência, por parte dos estudantes, seguindo uma das competências exigidas tanto pela DCN quanto pelo PPC do curso de Física (BRASIL, 2001b; UFVJM, 2017). Somente a existência de uma disciplina específica não garante a obtenção desta competência, no qual depende também do tipo de abordagem escolhido pelo(a) professor(a), sendo recomendada as do tipo explícita-reflexiva (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000b). Outra indicação importante é que estas disciplinas contemplem elementos do EC, promovendo a instrução de estratégias eficazes de inserção da HFC nas práticas educativas (MATTHEWS, 1995), o que, pela ementa, deve ocorrer na disciplina.

Neste contexto seria recomendado o estudante passar pela disciplina de História da Educação no Brasil antes da História da Física, para ter uma noção do que é historiografia e suas diferentes perspectivas, além da sua influência na educação, principalmente pensando no uso de livros-texto como material didático, e para seu próprio aprendizado ao ter contato com relatos históricos.

A categorização da primeira etapa pode ser observada no Quadro 16 a seguir.

Quadro 16 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) – UFVJM.

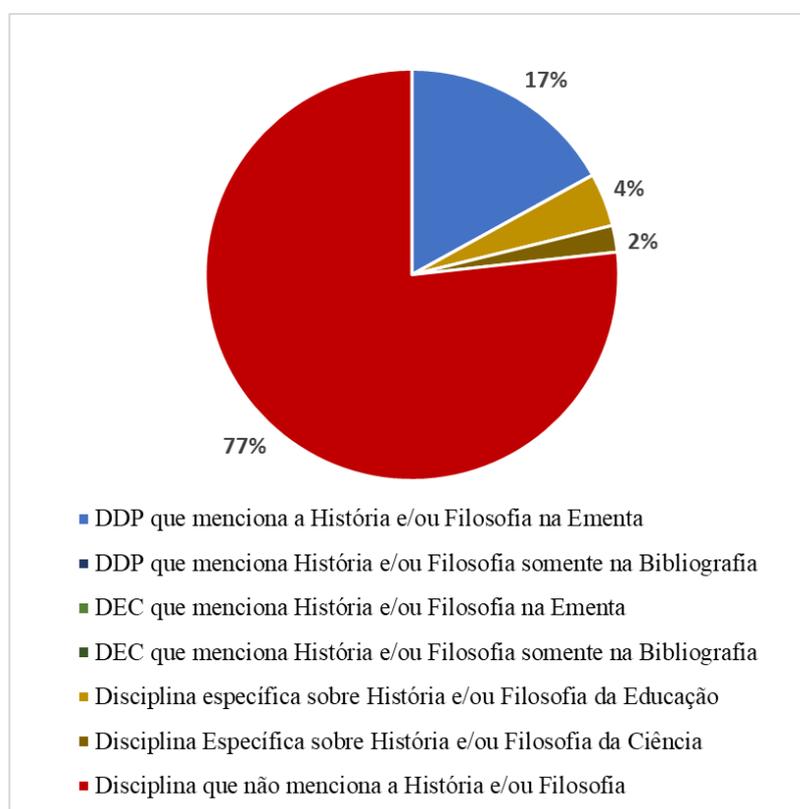
Categoria	Subcategorias	Número de Citação	Frequência (%)
Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP)	Ementa das DDP	8	73
	Somente Bibliografia das DDP	0	0
Disciplinas de cunho Específico do Curso (DEC)	Ementa das DEC	0	0
	Somente Bibliografia das DEC	0	0
Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF)	História e/ou Filosofia da Educação	2	18
	História e/ou Filosofia da Ciência	1	9

Fonte: O próprio autor.

Percebe-se que 73% das disciplinas selecionadas que mencionam a História e/ou Filosofia são DDP, no qual todas o fazem pela ementa. As DHF se apresentam com 27%, no qual 18% abordam a perspectiva da Educação e 9% sobre a Ciência, correspondente a disciplina História da Física.

Uma visão geral da presença da História e/ou Filosofia comparada ao número total de disciplinas obrigatórias presente no curso pode ser observada no Gráfico 2 a seguir.

Gráfico 2 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Física (EaD) da UFVJM.



Fonte: Análise feita a partir das informações do PPC do Curso de Licenciatura em Física da UFVJM (UFVJM, 2017).

Pelo gráfico, observamos que as disciplinas que mencionam a História e/ou Filosofia ocupam apenas 23% do número total de disciplinas presentes no curso, compostas por 17% DDP e 6% DHF. Estes resultados estão de acordo com a própria DCN para os cursos de Física, no qual há indicação para que a inserção de conteúdos sobre HC e/ou FC seja feita na forma de disciplinas específicas (BRASIL, 2001b). Esta análise foi comparada com os resultados das outras licenciaturas, na subseção 5.4, para melhores interpretações.

5.2.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM

A categorização feita no PPC, a partir dos aspectos relacionados a HC e/ou FC identificados, pode ser observada no Quadro 17 a seguir.

Quadro 17 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Física (Educação Aberta e a Distância) - UFVJM.

Categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Nº de Citação	Frequência (%)
Internalismo/ Externalismo	“...compreender a Ciência como conhecimento histórico , desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos. ” (p. 17) “...manter atualizada sua cultura científica geral... ” (p. 20)	Competências e Habilidades do Licenciado	4	50
	“Os aspectos éticos da produção científica. ” (p. 45)	Ementa da disciplina Metodologia da Pesquisa		
	“A evolução do pensamento das grandes áreas da Física e sua relação com a sociedade ” (p. 62)	Ementa da disciplina História da Física		
Continuísmo/ Descontinuísmo	“A evolução do pensamento das grandes áreas da Física e sua relação com a sociedade ” (p. 62) “ Análise histórica dos desenvolvimentos conceituais das teorias da Física, desde os gregos até o nosso século ” (p. 62)	Ementa da disciplina História da Física	2	25
Metodologia Científica	“...para o desenvolvimento de habilidades, técnicas básicas e desenvolvimento de uma metodologia científica. ” (p. 67)	Ementa da disciplina Química Geral e Experimental I	2	25

	<i>“A pesquisa científica: conceitos, metodologias e o instrumental teórico-metodológico.” (p. 45)</i>	Ementa da Disciplina da Metodologia da Pesquisa		
--	--	--	--	--

Fonte: O próprio autor, com dados retirados do PPC de Licenciatura em Física (UFVJM, 2017).

Percebe-se que o Internalismo/Externalismo corresponde metade das citações em relação ao total de excertos identificados, relacionados com uma perspectiva externalista da HC, indicando uma relação geral entre Ciência e sociedade. Estes excertos foram identificados nas Competências e Habilidades do Licenciado e nas ementas das disciplinas Metodologia da Pesquisa e História da Física, sendo esta última se tratando da abordagem de episódios históricos da Física.

O Continuísmo/Descontinuísmo apresenta frequência de 25% em relação ao número total de excertos identificados e foi só observado na ementa da disciplina História da Física. Estes excertos apresentam termos como evolução, o que remete a mudanças sucessivas nas ideias científicas, e o termo desenvolvimento, o que apresenta uma noção de progresso na formulação dos novos conceitos científicos. É preciso se atentar aos termos, pois podem influenciar de forma indireta na noção de como ocorre a construção do conhecimento científico, principalmente na ementa de uma disciplina que trata do assunto.

O último aspecto, também com frequência de 25% em relação ao número total de excertos identificados, se trata da metodologia científica, no qual é observado duas posições diferentes. O excerto identificado na ementa da disciplina eletiva Química Geral e Experimental I sugere a existência de uma metodologia científica, o que pode ser relacionado a posição empirista/positivista da FC, enquanto aquele identificado na ementa da disciplina Metodologia da Pesquisa sugere a existência de diferentes metodologias, o que está de acordo com a posição construtivista da FC, mais recomendada.

A ementa da Disciplina História da Física se destaca por apresentar três dos quatro aspectos da HC e/ou FC identificados. Percebe-se que o documento tem uma posição externalista da HC mais consolidada, ao contrário dos outros aspectos que, ou se apresentam contraditórios, no caso da metodologia científica, ou imprecisos, no caso da perspectiva contínua/descontínua da HC.

5.3 Análise do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK

O curso de LQ (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK teve início no ano de 2006, no qual duração mínima de 8 semestres letivos e 43 disciplinas obrigatórias. O seu PPC atual entrou em vigência no ano de 2018, substituindo a última versão de 2009. A ficha de identificação do curso pode ser observada no Quadro 18 a seguir.

Quadro 18 - Caracterização do Curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.

Ano de início do curso	Carga Horária Total	Regime de Matrícula	Modalidade	Turno de Oferta	Tempo Mínimo de Integralização
2006	3215 horas	Semestral	Presencial	Noturno	4 anos

Fonte: Dados coletados do PPC da Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK (UFVJM, 2018b).

Assim como na LF, o PPC da LQ defende que o licenciando tenha uma formação sólida em Química, “dominando tanto os seus aspectos conceituais, históricos e epistemológicos e em Educação, de forma a dispor de elementos que lhe garantam o exercício competente e criativo da docência nos diferentes níveis de ensino.” (UFVJM, 2018b, p. 21).

A proposta pedagógica do curso é composta por disciplinas de caráter específico, didático pedagógico e epistemológico, sendo o último caracterizado por “conhecimentos acerca de fundamentos históricos, filosóficos, metodológicos e científicos” (UFVJM, 2018, p. 21) com o intuito de articular saberes e favorecer a prática da interdisciplinaridade e contextualização (UFVJM, 2018b).

Uma informação interessante do documento se refere às Relações Étnico-Raciais como conteúdo incluso nos Núcleos I e II das unidades curriculares⁷, no qual trata a diversidade étnico-racial como “uma questão histórica e política de construção da diferença” (UFVJM, 2018b, p. 40), usando como uma das estratégias a discussão de causas históricas (UFVJM, 2018b).

A seguir estão as análises da primeira e segunda etapa da Análise Documental, respectivamente.

⁷ O Núcleo I é composto por “estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares, e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas áreas educacionais” (UFVJM, 2018, p. 37), enquanto o Núcleo II contempla o “aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos” (UFVJM, 2018b, p. 37).

5.3.1 Primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK

Na primeira etapa, foram destacados onde havia a presença da História e/ou Filosofia. Primeiro foram identificadas as DDP, cujo os dados coletados estão no Quadro 19 a seguir.

Quadro 19 - Presença da História e/ou Filosofia nas disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
<i>“Resgate histórico do ensino de ciências no Brasil” (p. 62)</i>	Ementa	Introdução ao Ensino de Ciências
<i>“Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana” (p. 65)</i>	Ementa	Educação, Cidadania e Direitos Humanos
<i>“Aspectos históricos, filosóficos e sociais das políticas educacionais.” (p. 73)</i>	Ementa	Políticas Educacionais
<i>“FRIGOTTO, G.. Os circuitos da história e o balanço da educação no Brasil na primeira década do século XXI. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.16, n.46, p. 235-274, jan/abr. 2011.” (p. 74)</i> <i>“SAVIANI, D.. História das Ideias Pedagógicas no Brasil. Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 74)</i>	Bibliografia Complementar	
<i>“História da Química e seu Ensino” (p. 79)</i>	Ementa	Práticas de Ensino em Química
<i>“SILVA, S. P. Da (Org.). Teoria e prática na educação: o que dizem: novas tecnologias; currículo; inclusão; avaliação; história; estágio; psicologia; didática e antropologia filosófica?. Catalão, GO: UFG, 2008.” (p. 85)</i>	Bibliografia Complementar	Estágio Supervisionado I
<i>“História da Educação Especial no Brasil” (p. 85)</i>	Ementa	Educação Inclusiva e Especial
<i>“MAZZOTA, M. J. S. Educação especial no Brasil: história e políticas públicas. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2011.” (p. 86)</i>	Bibliografia Básica	
<i>“Elaboração de materiais didáticos envolvendo a contextualização histórica e/ou sócio-cultural do conhecimento” (p. 89)</i>	Ementa	Métodos e Instrumentos para o Ensino de Química II

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Disciplina
“SILVA, S. P. Da (Org.). <i>Teoria e prática na educação: o que dizem: novas tecnologias; currículo; inclusão; avaliação; história; estágio; psicologia; didática e antropologia filosófica?</i> . Catalão, GO: UFG, 2008.” (p. 92)	Bibliografia Complementar	Estágio Supervisionado II
“ <i>História da Educação de Surdos</i> ” (p. 93)	Ementa	LIBRAS - Língua Brasileira
“SILVA, S. P. Da (Org.). <i>Teoria e prática na educação: o que dizem: novas tecnologias; currículo; inclusão; avaliação; história; estágio; psicologia; didática e antropologia filosófica?</i> . Catalão, GO: UFG, 2008.” (p. 96)	Bibliografia Complementar	Estágio Supervisionado III
“BAKHTIN, M. <i>Marxismo e Filosofia da Linguagem</i> . São Paulo: Martins Fontes, 12° ed., 2006, 206p.” (p. 97)	Bibliografia Complementar	Linguagens e Interações Discursivas nas Salas de Aulas de Ciências

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK (UFVJM, 2018b).

Das 11 disciplinas identificadas, somente 4 mencionam a História e/ou Filosofia apenas na recomendação de bibliografia complementar. Do restante, que menciona a História e/ou Filosofia na descrição da ementa, 6 disciplinas abordam conteúdos referentes à História, no qual 4 o fazem, de maneira geral, sobre a história do tema da respectiva disciplina, como a história da Educação de Surdos, história da Educação Especial no Brasil, histórico do EC no Brasil, e etc. Já as outras 2 disciplinas usam de aspectos históricos e/ou contextualização histórica para alcançar seus objetivos educacionais, onde a disciplina Políticas Educacionais busca também os aspectos filosóficos como complemento.

Destaca-se a disciplina Práticas de Ensino em Química por abordar a HC como um dos métodos para o Ensino de Química. Ter uma disciplina que promova instruções de como abordar a HC no ensino se mostra mais eficiente para os professores do que disciplinas que têm a HFC como conteúdo específico, mas não os relacionam ao EC (MATTHEWS, 1995). Porém, não deixa de ser importante conhecer as diferentes posições histórico-filosóficas, no qual estão impregnados os elementos educacionais, como o currículo, os materiais didáticos e as práticas educativas.

Não foi identificado DEC que menciona a História e/ou Filosofia. Retomando o curso da análise, partimos para a identificação das DHF, que podem ser observadas no Quadro 20 a seguir.

Quadro 20 - Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF) do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.

Filosofia da Educação	
Ementa	Bibliografia
<p>“A passagem da prática educativa do professor do nível de senso comum ao nível da consciência filosófica. Fundamentos ontológicos, epistemológicos, antropológicos e axiológicos das tendências educacionais. Filosofia da educação como reflexão radical, racional e de conjunto sobre os problemas da educação.” (p. 58)</p>	<p>Básica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KONDER, L. <i>O QUE É DIALÉTICA</i>. SÃO PAULO: BRASILIENSE, 1998. 2. SAVIANI, D. <i>Educação do senso comum à consciência filosófica</i>. Campinas, SP: Autores Associados, 2009. 3. SAVIANI, D.. <i>História das idéias pedagógicas no Brasil</i>. Campinas: SP, Autores Associados, 2008.” (p. 58) <p>Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none"> “1. ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P.. <i>Filosofando: introdução a filosofia</i>. São Paulo: Ed. Moderna, 2009. 2. CHAUI, M.. <i>Convite à filosofia</i>. 13ª Ed. São Paulo: Ática, 2003. 3. DUARTE, N.. <i>Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões</i>. Campinas, SP: Autores Associados, 2003. 4. GOERGEN, P.. <i>Pós-modernidade: ética e educação</i>. Campinas: SP: Autores Associados, 2005. 5. SAVIANI, D.. <i>Interlocuções pedagógicas: conversa com Paulo Freire e Adriano Nogueira e 30 entrevistas sobre educação</i>. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.” (p. 59)
História da Química	
Ementa	Bibliografia
<p>“Revolução científica e o surgimento da química e da ciência moderna. A história da evolução dos conceitos e teorias da química, bem como dos cientistas envolvidos. Revolução química de Lavoisier. Teorias atômicas e periodicidade química. A história da química moderna. A história da química no Brasil e no mundo. A história da Química no contexto do desenvolvimento científico e tecnológico e a sua relação com o ensino de Química. A contextualização da história da Química na Educação Básica.” (p. 63)</p>	<p>Geral:</p> <ol style="list-style-type: none"> “1. MARCELLINO, N. C. <i>Introdução às ciências sociais</i>. 6ª ed. Campinas: Papyrus, 1996. 2. BERGER, P.; LUCKMANN, T. <i>A construção social da realidade</i>. 23ª ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 3. BARBOSA, M. L. O.; OLIVEIRA, M. G. <i>Um toque de clássicos. Durkheim, Marx e Weber</i>. Belo Horizonte: UFMG, 2009. NEVES, L. S.; FARIAS, R. F.. <i>História da química: um livro texto para a graduação</i>. Campinas, SP: Átomo, 2008. 134 p. 2. CHASSOT, A. <i>A Ciência através dos tempos</i>. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.” (p. 63-64) <p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none"> “1. SILVA, D. D; NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. <i>História da Química no Brasil</i>. 3 ed. Campinas: Átomo, 2010. 81p. 2. FARIAS, R. F. <i>História da alquimia</i>. Campinas: Átomo, 2007. 96 p. 3. ALFONSO-GOLDFARB, ANA MARIA. <i>Da alquimia à química: um estudo sobre a passagem do pensamento mágico-vitalista ao mecanismo</i>. 1 ed.

	<p><i>Editora USP, 1987.</i></p> <p>4. SILVA, DENISE DOMINGOS; NEVES, LUIZ SEIXAS DAS; FARIAS, ROBSON FERNANDES DE. <i>História da química no Brasil</i>. 3. ed. Editora: Átomo, 2010.</p> <p>5. FARIAS, R. F. <i>Para gostar de ler a história da química I</i>. 1 ed. Campinas: Editora Atomo, v. 1, 2004.</p> <p>6. FARIAS, R. F. <i>Para gostar de ler a história da química II</i>. Campinas: Atomo, 2004, v. 2. 100 p.</p> <p>7. <i>Revista Química Nova na Escola, Órgão de Divulgação da Sociedade Brasileira de Química, São Paulo.</i>” (p. 64)</p>
--	---

Fonte: O próprio autor, baseado nas informações do PPC de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK (UFVJM, 2018b).

A disciplina Filosofia da Educação, que busca relacionar fundamentos filosóficos com as tendências educacionais, também foi mencionada na análise do PPC do curso de Ciências Biológicas.

A disciplina História da Química procura abordar os episódios históricos responsáveis pela construção do seu conhecimento, além de relacioná-lo ao Ensino de Química. Não há menção sobre a abordagem de aspectos filosóficos no estudo destes episódios ou o tipo de perspectiva historiográfica escolhida. Se o objetivo desta disciplina procura satisfazer as competências estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Química, no qual indica que o formando deve “reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (BRASIL, 2001c, p. 7), o tipo de abordagem escolhida pelo professor interfere de forma significativa.

É recomendado o uso de uma perspectiva historiográfica diacrônica, no qual leva em consideração o contexto (histórico, político, filosófico, geográfico, etc.) de cada episódio, ao mesmo tempo que se exige uma simplificação das informações de acordo com seus objetivos educacionais, facilitando o entendimento dos estudantes (LOMBARDI, 1997). Algo interessante de se propor é uma relação entre os conteúdos das disciplinas História da Química e Práticas de Ensino em Química, no qual o estudante conhecerá tanto o conteúdo dos episódios históricos quanto formas de abordá-los no Ensino de Química.

A categorização da primeira etapa da Análise Documental pode ser observada no Quadro 21 a seguir.

Quadro 21 - Categorização da primeira etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.

Categoria	Subcategorias	Número de	Frequência
-----------	---------------	-----------	------------

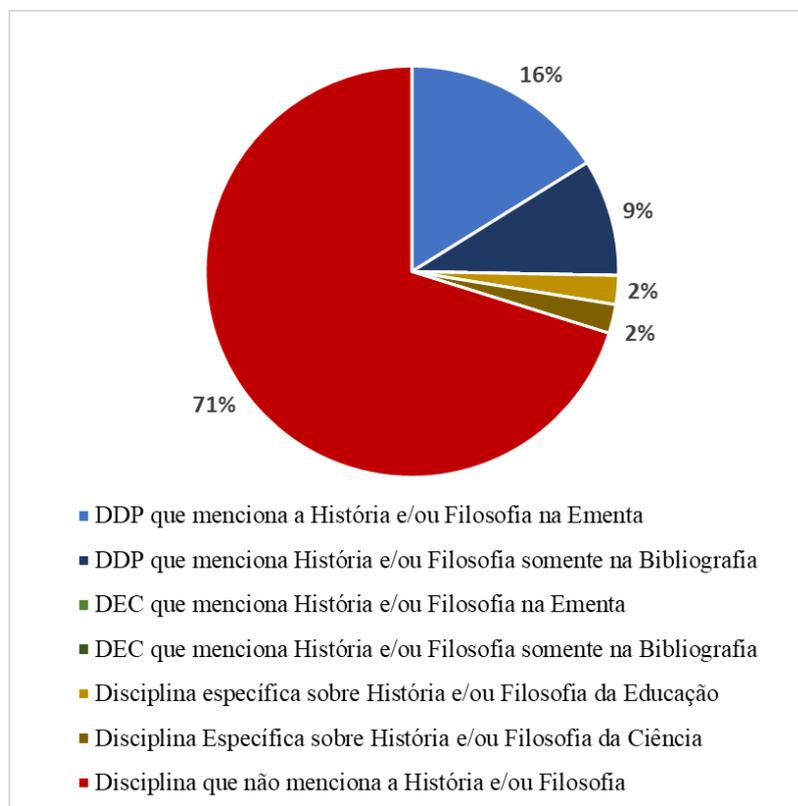
		Citação	(%)
Disciplinas de cunho Didático-Pedagógico (DDP)	Ementa das DDP	7	53,8
	Somente Bibliografia das DDP	4	30,8
Disciplinas de cunho Específico do Curso (DEC)	Ementa das DEC	0	0
	Somente Bibliografia das DEC	0	0
Disciplinas específicas sobre História e/ou Filosofia (DHF)	História e/ou Filosofia da Educação	1	7,7
	História e/ou Filosofia da Ciência	1	7,7

Fonte: O próprio autor.

Percebe-se que 84,6% das disciplinas selecionadas que mencionam a História e/ou Filosofia são DDP, no qual a maioria o fazem pela ementa. As DHF se apresentam com 15,4%, sendo metade pela perspectiva da Educação e a outra metade pela perspectiva científica, correspondente a disciplina História da Química. Esta disciplina deve compensar a falta de DEC que menciona a História e/ou Filosofia.

Uma visão geral da presença da História e/ou Filosofia comparada ao número total de disciplinas obrigatórias presente no curso pode ser observada no Gráfico 2 a seguir.

Gráfico 3 - Distribuição das disciplinas que mencionam a História e/ou filosofia em relação ao número total de disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Química da UFVJM - Campus JK.



Fonte: Próprio autor, a partir das informações do PPC da Licenciatura em Química da UFVJM (UFVJM, 2018).

Pelo gráfico, observamos que as disciplinas que mencionam a História e/ou Filosofia ocupam 29% do número total de disciplinas presentes no curso, compostas por 25% de DDP e 4% de DHF. Assim como na LF, estes resultados estão de acordo com a própria DCN para os cursos de Química, no qual há indicação para que a inserção de conteúdos sobre HC e/ou FC seja feita na forma de disciplinas específicas (BRASIL, 2001c). Esta análise foi comparada com os resultados das outras licenciaturas, na subseção 5.4, para melhores interpretações.

5.3.2 Segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM – Campus JK

A categorização feita no PPC, a partir dos da HC e/ou FC identificados, pode ser observada no Quadro 22 a seguir.

Quadro 22 - Categorização da segunda etapa da Análise Documental do PPC da Licenciatura em Química (Modalidade Presencial) da UFVJM - Campus JK.

Categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Nº de Citação	Frequência (%)
Anacronismo/ Diacronismo	<i>“Revolução científica e o surgimento da química e da ciência moderna.” (p. 63)</i> <i>“A história da química moderna” (p. 63)</i>	Ementa da Disciplina História da Química	2	40
Internalismo/ Externalismo	<i>“Ciência e Tecnologia como Cultura” (p. 62)</i>	Ementa da disciplina Introdução ao Ensino de Ciências	1	20
Continuísmo/ Descontinuísmo	<i>“A história da evolução dos conceitos e teorias da química, bem como dos cientistas envolvidos.” (p. 63).</i>	Ementa da Disciplina História da Química	1	20
Metodologia Científica	<i>“Química enquanto Ciência Exata e o Método Científico” (p. 56)</i>	Ementa da disciplina Química Geral I	1	20

Fonte: O próprio autor, com dados retirados do PPC de Licenciatura em Física (UFVJM, 2017).

Primeiramente, percebe-se que, na análise integral do PPC, só foram identificados excertos relacionados aos aspectos da HC e/ou FC na ementa de 3 disciplinas, sendo estas Introdução ao Ensino de Ciências I, História da Química e Química Geral I. Dos 5 excertos coletados, 3 estão localizados na ementa da disciplina História da Química, no qual 2 correspondem ao aspecto Anacronismo/Diacronismo e 1 corresponde ao aspecto Continuísmo/Descontinuísmo, ambas relacionadas a HC.

Entendemos que a perspectiva anacrônica da HC defende a Ciência Moderna como o padrão a ser seguido, no qual é considerada a única Ciência que vale a pena ser estudada na HC. Na ementa da História da Química, percebemos o foco central no surgimento da química moderna, e a considerada revolução científica que culminou na Química que conhecemos hoje. Ter a química moderna como foco da disciplina pode interferir na seleção de materiais e episódios históricos estudados, no qual serão considerados somente aqueles que

contribuíram para o conhecimento químico ensinado hoje. Esta seleção de conteúdos interfere até mesmo na apresentação de pensadores considerados importantes pela perspectiva anacrônica, pois oculta um lado importante da vida destes cientistas, como, por exemplo, ideias relacionadas à alquimia. Ocultar estas ideias acaba, por consequência, desumanizando os cientistas e a própria Ciência, considerada uma prática para poucos seres perfeitos.

Ainda na ementa da disciplina da História da Química, apresenta a construção do conhecimento científico como uma evolução de conceitos e teorias, ou seja, um processo de sucessivas mudanças das explicações científicas, onde o documento não apresenta uma posição em relação à noção de avanço das ideias. Apesar de não defender uma perspectiva contínua da Ciência, também não apresenta uma defesa consolidada pela perspectiva descontínua. Esta situação também ocorre com o aspecto Internalista/Externalista da HC, no qual há somente um excerto indicando a existência de uma cultura científica, mas de forma vaga e superficial.

Já o aspecto da metodologia científica, relacionado à FC, pode ser observado na ementa da disciplina Química Geral I, onde sugere a apresentação do método científico, como um dos conteúdos que serão aprendidos na disciplina. Como observado, a crença de um método científico é creditado a uma posição filosófica empirista/positivista, no qual já sofreu uma série de críticas por parte de diversos filósofos da ciência, indicando a inexistência de um método para todas as Ciências.

5.4 Comparando as Análises

Percebe-se que a DCN para os cursos de Ciências Biológicas prioriza a compreensão dos processos históricos de produção dos conhecimentos de Biologia, no qual entendem a HFC como conteúdo básico para ajudar na atuação profissional dos futuros professores (BRASIL, 2001a). A aprendizagem dos processos históricos focada nos conteúdos específicos da biologia, pode ser observada na análise do PPC da LCB da UFVJM - Campus JK, no qual se destaca como a única licenciatura estudada a apresentar DEC que mencionam a História e/ou Filosofia em suas ementas e/ou bibliografias.

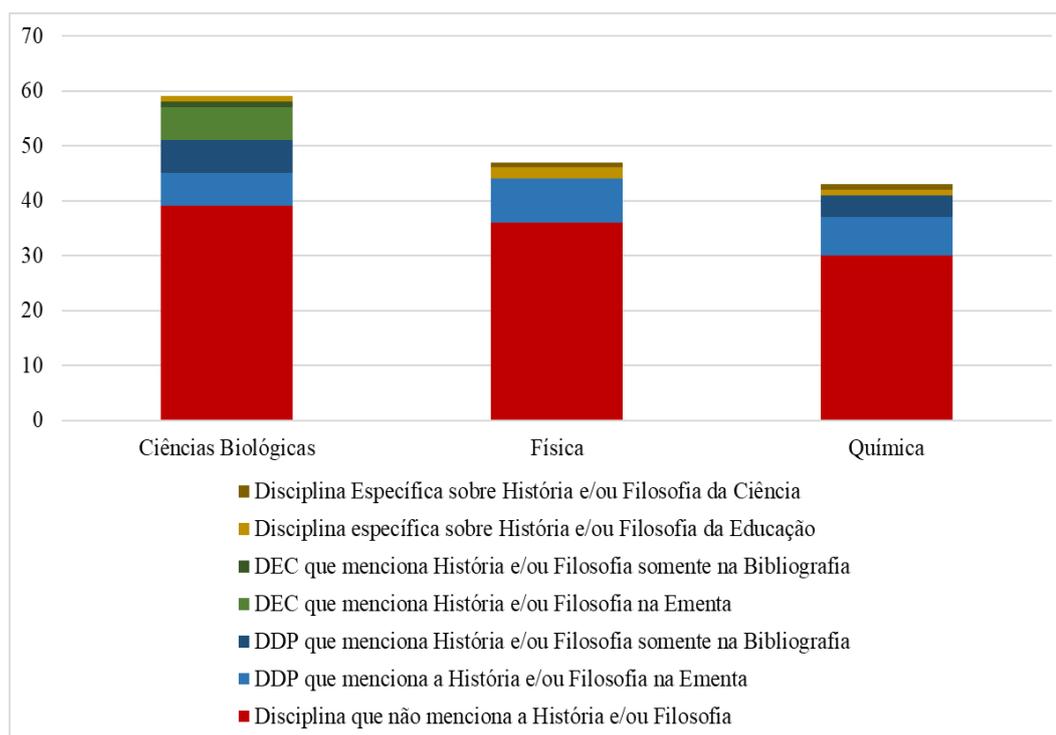
O contrário é observado no DCN para os cursos de Física, que procura promover o entendimento da Ciência como conhecimento historicamente construído por meio de disciplinas à parte, chamadas de complementares (BRASIL, 2001b). Este fato pode ser observado na análise do PPC da LF (EaD) da UFVJM, onde é observado a presença de disciplinas que abordam a História e/ou Filosofia de forma explícita, consideradas de caráter epistemológico, sendo uma delas sobre a HC (História da Física). Apesar disso, o curso não

apresenta DEC que abordam aspectos históricos ou filosóficos, tanto em suas ementas quanto em recomendações de bibliografia.

Já a DCN para os cursos de Química compartilha objetivos tanto da Física quanto das Ciências Biológicas, no entendimento do processo histórico-social da construção do conhecimento científico e, conseqüentemente, o reconhecimento da química como produção humana. Além disso, há a sugestão da História e Filosofia como conteúdos complementares para a formação humanística dos licenciandos (BRASIL, 2001c). A LQ também possui uma disciplina específica sobre HC (História da Química), apesar da falta de DEC que tenha a História e/ou Filosofia relacionada aos seus respectivos conteúdos.

Uma comparação da primeira etapa das análises da presença dos PPCs pode ser observado no Gráfico 4 a seguir.

Gráfico 4 - Distribuição das disciplinas de cada licenciatura em relação a presença da História e/ou Filosofia.



Fonte: O próprio autor, baseado nas informações dos PPCs da Licenciatura em Ciências Biológicas (Modalidade Presencial), Física (EAD) e Química (Modalidade Presencial) da UFVJM (UFVJM, 2017; 2018a; 2018b).

Das três licenciaturas, a LCB é a que possui maior número de disciplinas que mencionam a História e/ou Filosofia, seja na ementa e/ou bibliografia de DDP e DEC, seguida pela Química e por último a Física. A inserção da HFC é feita de maneiras diferentes, onde não é possível julgar, a princípio, qual é a mais efetiva para alcançar seus objetivos referente a uma compreensão mais informada da Ciência. Uma questão pertinente a ser

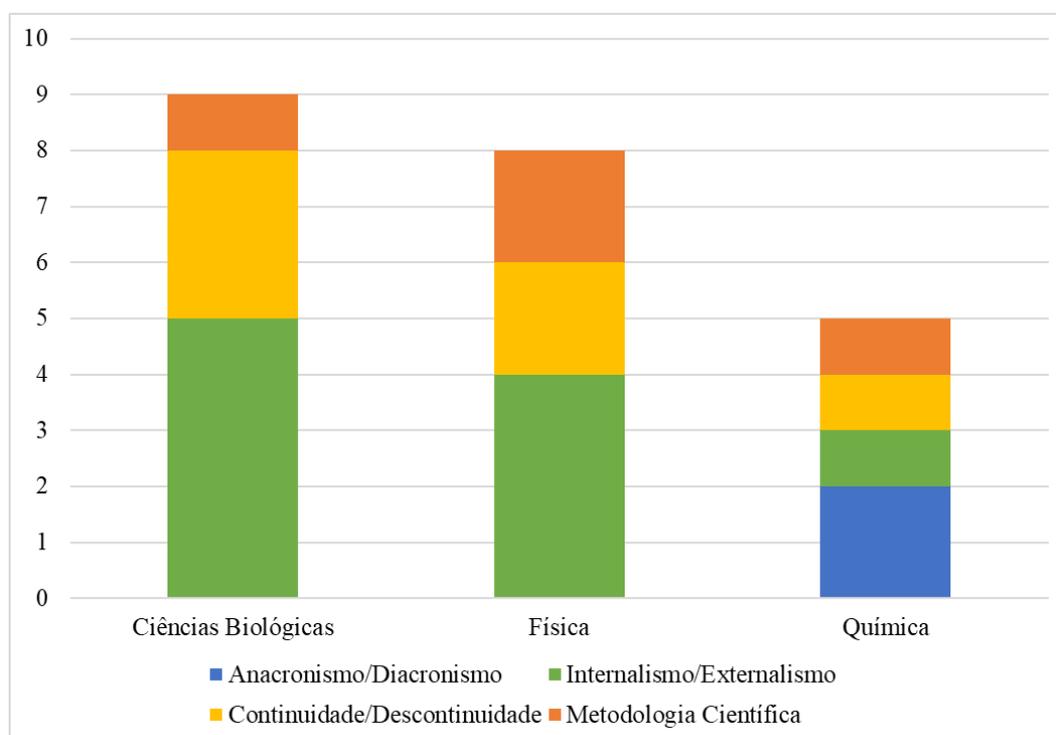
observada é se a escolha da LF e LQ, em concentrar a HFC em disciplinas próprias para tratarem do assunto, compensaria a falta de DEC que abordem seus conteúdos científicos por meio de discussões sobre a História e/ou Filosofia.

Além de possuir uma disciplina que trata especificamente da HC (História da Química), destaca-se no curso de LQ a presença da disciplina Práticas de Ensino em Química que aborda a História da Química como um método de ensino a ser usado pelos futuros professores. Já a apresentação da HC como recurso didático no curso de LF é observado somente na ementa da disciplina História da Física, de forma implícita, no qual possui carga horária ligeiramente maior (60 horas) em relação às disciplinas História da Química e Práticas de Ensino em Química (45 horas cada).

Outro fato interessante é a presença de uma disciplina eletiva da LF, no qual possui, na descrição de sua ementa, seminários de diversas áreas relacionadas à Física, sendo uma delas a HC. Por ser uma disciplina eletiva, não há uma garantia de que estará presente no currículo de todos os estudantes. Apesar da LCB possuir a maior quantidade de DEC que possuem a história de seus conteúdos em suas respectivas ementas, não há disciplinas que abordam a HC como estratégia de ensino, ou, mais especificamente, a História da Biologia.

Percebemos que cada curso possui suas particularidades em relação a inserção da HFC no ensino, com a escolha de uma maneira em detrimento de outra. A LCB contempla a presença na abordagem de aspectos históricos nas DEC sem recorrer a disciplinas específicas sobre assunto, nem mesmo relacionando ao EC. Já a LF e a LQ se restringem a uma disciplina específica para esse fim, além de relacioná-la ao ensino. Apesar disso, estes cursos não possuem nenhuma DEC que aborde a HC em suas ementas e, por consequência, nenhum tipo de referência para os estudantes. A comparação dos documentos na perspectiva dos aspectos da HC e/ou FC identificados contribuíram para esta discussão, no qual podem ser observados no Gráfico 5 a seguir.

Gráfico 5 - Distribuição dos excertos que possuem aspectos da História e/ou Filosofia da Ciência nos cursos de licenciatura em ciências da natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM.



Fonte: O próprio autor, baseado nas informações dos PPCs de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química da UFVJM (UFVJM, 2017; 2018a; 2018b).

Pelo Gráfico 4, observamos que o aspecto Internalista/Externalista é o mais citado, onde os documentos transparecem uma posição externalista da HC ao considerar uma articulação entre a Ciência e fatores externos, como sociedade e cultura. No entanto, esta citação, na LQ só é presenciada de maneira superficial na ementa de uma disciplina, enquanto nas LCB e LF é observada uma posição mais consolidada em diferentes seções do documento, como nas Competências e Habilidades, Proposta Pedagógica e Organização Curricular.

O segundo aspecto mais citado é o Continuismo/Descontinuismo, também presenciado no PPC das três licenciaturas, no qual percebemos tanto termos relacionados a uma posição contínua da HC quanto descontínua. Já no aspecto da Metodologia Científica, com poucas citações em cada documento, é visto, na maioria, uma posição empirista/positivista, principalmente por defenderem a existência de um método científico.

O aspecto Anacronismo/Diacronismo só é observado no PPC da LQ, onde identificamos uma tendência a perspectiva anacrônica da HC, localizada na ementa da disciplina História da Química. Apesar da LF também possuir uma disciplina análoga,

(História da Física) a descrição sucinta de sua ementa não faz menção a este aspecto importante da HC.

Relacionando a primeira e segunda etapa desta Análise Documental, entendemos que o PPC da LCB possui tanto uma taxa maior da presença da História e/ou Filosofia em DEC quanto uma quantidade maior de citações relacionados a aspectos da HC e/ou FC em variadas seções do documento. No entanto, não há nenhuma citação na ementa destas disciplinas. Apesar da LF e LQ compartilharem da mesma maneira de inserir a HC no curso (por meio de disciplinas específicas), a LF possui uma quantidade maior de excertos que contemplam aspectos da HC e/ou FC, além de apresentá-los também na seção Competências e Habilidades, diferente da LQ, que possui uma quantidade menor e os apresenta somente na ementa de certas disciplinas.

Não só a identificação da presença destes aspectos, mas também a posição defendida pelos documentos em relação a cada um deles se mostra importante, pois estão associados a concepções sobre a própria Ciência. Como a HFC influenciou na compreensão da Ciência ao longo dos anos, seus aspectos presentes em documentos educacionais interfere em certas visões, como a Ciência: inserida ou independente de um contexto social; mutável ou imutável; feita por gênios perfeitos ou pessoas que também possuem defeitos; composta por um método infalível para a verdade; e etc.

No próximo capítulo, faremos a análise das concepções sobre a NdC dos formandos de cada licenciatura.

6. ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DOS FORMANDOS DAS LICENCIATURAS

O questionário⁸, responsável por coletar as concepções sobre a NdC, foi aplicado a um total de 10 formandos das licenciaturas estudadas, entre o período de agosto a novembro de 2022, distribuídos entre: 6 formandos de Ciências Biológicas, 2 formandos de Física e 2 formandos de Química. Sua estrutura consiste em 10 perguntas abertas que remetem ao desenvolvimento do conhecimento científico, de forma direta ou indireta, e 2 questões fechadas: uma para a confirmação da licenciatura do respondente; e a outra para confirmar o seu contato com alguma disciplina que abordou a HC e/ou FC, seguindo o que se espera do PPC de cada curso.

Ao utilizar a AC de Bardin (2011), foi feita uma categorização a partir das categorias pré-estabelecidas⁹, seguindo os aspectos considerados consensuais em relação a NdC, listadas por Lederman e colaboradores (2014). Para melhor organização dos dados, foi gerado um código para cada resposta, no qual consiste, primeiramente, nas iniciais do curso do respondente, seguido pelo seu número e, por fim, o número da questão da qual se trata a resposta. Por exemplo, o código CB04.10 se refere a resposta da questão 10, pertencente ao formando número 4 da LCB. Já o código Q01.01 se refere a resposta da questão 1, pertencente ao formando número 1 da LQ.

A análise referente a categoria Distinção entre Observação e Inferência pode ser observada no Quadro 23 a seguir.

Quadro 23 - Análise referente a categoria Distinção entre Observação e Inferência.

Distinção entre Observação e Inferência			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
Distinção vaga	<p><i>“Através de estudos realizados sobre fósseis, o tamanho, a composição, a profundidade no qual estes foram encontrados e etc.” (F01.03)</i></p> <p><i>“Através de estudos relacionados a datação de fósseis e evidências destes” (Q02.03)</i></p> <p><i>“...através do estudo dos fósseis eles puderam saber de qual época e qual tipo de animal existiu ali” (CB02.04)</i></p> <p><i>“A partir das várias evidências encontradas, como os fósseis, por exemplo, com eles é possível aferir que diversos seres</i></p>	9	9,1

⁸ O questionário pode ser consultado no Apêndice A desta dissertação.

⁹ As categorias podem ser observadas no Quadro 5, localizado no Capítulo 4 desta dissertação.

	<p><i>com características semelhantes habitaram a Terra no mesmo período” (CB03.03)</i></p> <p><i>“Através de evidências científicas e hipóteses corroboradas” (CB04.03)</i></p> <p><i>“...E através de estudos destes materiais é possível comprovar-se a datação dos mesmos, como também definir algumas de suas possíveis características fisiológicas” (CB05.03)</i></p> <p><i>“Acredito que não, a muito tempo, tinham a ideia de répteis. Atualmente, a possibilidade de serem aves está sendo levantada...” (F01.04)</i></p> <p><i>“Sobre alguns sim, dada a sua espécie, mas para algumas, ainda não está definida sua aparência” (CB06.04)</i></p> <p><i>“O fato de discordarem pode ser devido a outras hipóteses relacionadas a extinção e que de fato não haja uma comprovação exata das ocorrências como a causa do meteoro ser a única ou mesmo ser a causa da extinção” (Q02.05)</i></p>		
Distinção clara	<p><i>“Acredito que a aparência dos dinossauros foi desenhada a partir de observações das estruturas fósseis encontradas (e de outros estudos), que sugerem uma determinada característica morfológica para os animais extintos” (CB01.04)</i></p> <p><i>“...diversas características como a presença ou não de penas, as cores que estas teriam não são preservadas no registro fóssil, sendo inferidas através de análise do como provavelmente era o ambiente e qual deveria ser o seu hábito de vida desses seres” (CB03.04)</i></p> <p><i>“...as aparências que conhecemos são meras aproximações computadorizadas baseadas das constituições ósseas dos fósseis” (Q01.04)</i></p> <p><i>“Através das evidências é possível gerar uma imagem que chegue mais próximo da aparência real de um dinossauro” (CB04.04)</i></p> <p><i>“Não possuem certeza, no sentido de apenas fósseis foram encontrados. O esqueleto desses animais não consegue caracterizar certamente a espécie, bem como sua aparência. Por exemplo, a cor de sua pele, seus olhos e etc.” (F02.04)</i></p> <p><i>“...imagino que não, talvez apenas uma tentativa de reconstituição o mais próximo possível da realidade” (Q02.04)</i></p> <p><i>“...diferentes interpretações e suposições podem ser feitas a partir de uma informação incompleta” (CB01.05)</i></p> <p><i>“...abre-se lacunas nos registros e diversos pesquisadores elaboram hipóteses para tentar explicar de fato qual foi a verdadeira causa” (CB03.05)</i></p> <p><i>“Não se sabe de fato o que aconteceu, por isso, depois de muitos estudos, especulam possibilidades.” (F01.05)</i></p>	9	9,1

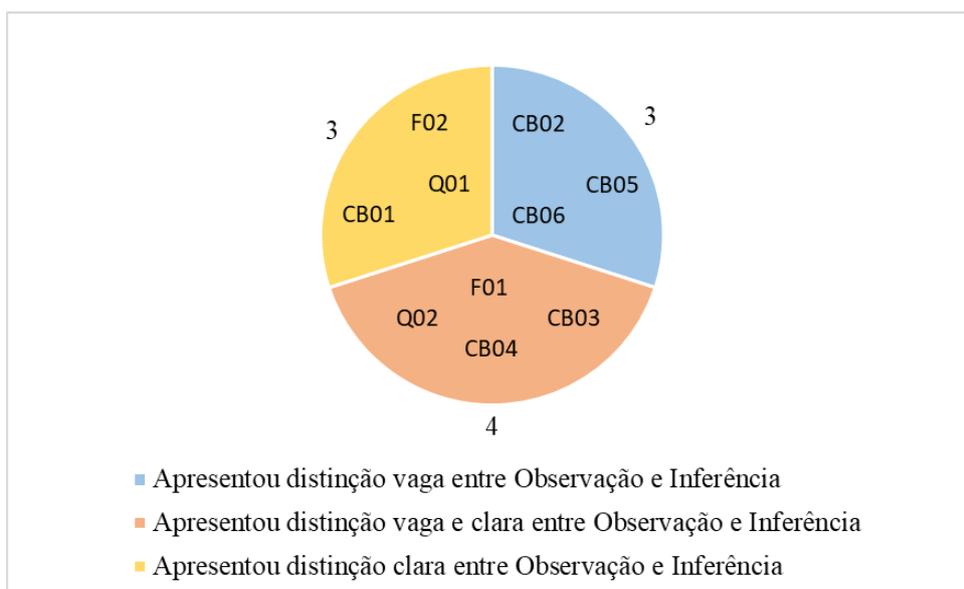
Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 22, percebemos que as citações que se referem a esta categoria estão distribuídas igualmente (9,1% cada) entre distinções vagas e claras em relação a

Observação e Inferência na Ciência. Nas distinções vagas, observamos que a maioria dos formandos citam a presença dos fósseis e um estudo feito a partir deles, sem mencionar que, além da observação das evidências, existe a inferência feita pelos cientistas. Esta noção mais consolidada da inferência, no qual os cientistas usam de dados coletados para supor explicações que não podem ser acessadas pelas evidências, já é percebida em outras respostas.

Em relação ao modo de se apresentar esta distinção, importante citar a presença de formandos que não conseguiram demonstrar uma distinção clara entre Observação e Inferência em nenhuma das respostas, no qual todos pertencem ao curso de LCB, sendo estes o CB02, CB05 e CB06. O contrário também ocorreu, onde os formandos F02, Q01 e CB01, somente apresentaram uma distinção clara do tema em suas respostas. A distribuição dos formandos para cada subcategoria pode ser observada no Gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 - Distribuição dos formandos nas subcategorias da Distinção entre Observação e Inferência.



Fonte: O próprio autor.

Interessante destacar a presença de formandos que apresentaram distinções tanto vagas quanto claras, no qual dependeu da pergunta que responderam. Apesar de apresentar uma distinção vaga nas questões 3 e 4, o formando F01 apresentou uma distinção clara na questão 5, ao perceber a possibilidade de diferentes explicações científicas sobre um fato composto pelas mesmas evidências. Já o formando Q02 apresentou uma distinção vaga nas questões 3 e 5, enquanto os formandos CB03 e CB04 apresentaram uma distinção vaga somente na questão 3. Contudo, na questão 4, onde questiona o respondente sobre a certeza da aparência dos dinossauros, fizeram uma distinção clara, destacando a inferência realizada pelos cientistas a partir dos fósseis encontrados.

A análise referente a categoria Empírico pode ser observada no Quadro 23 a seguir.

Quadro 24 - Análise referente a categoria Empírico.

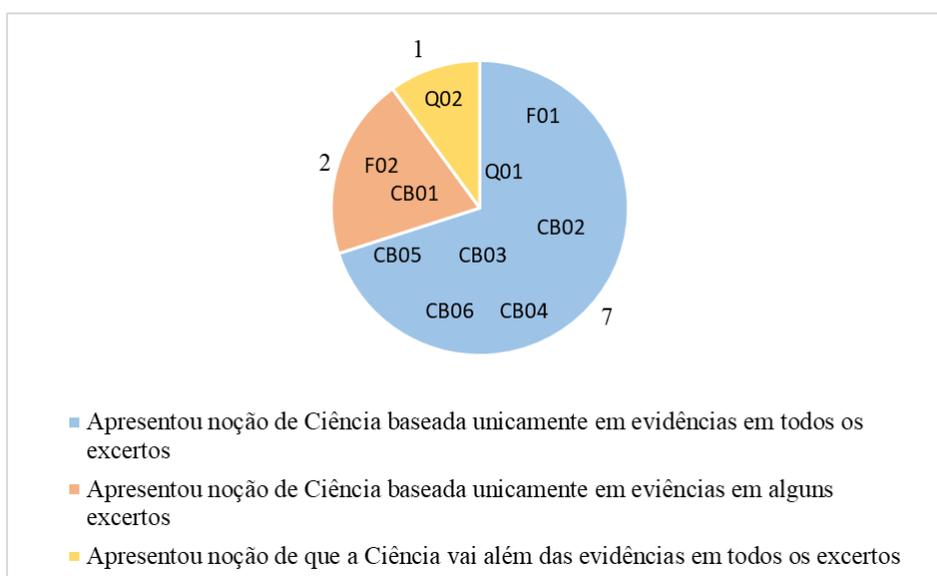
Empírico			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
A ciência é baseada unicamente em evidências	<p><i>“Principalmente através da descoberta de fósseis de dinossauros” (CB01.03)</i></p> <p><i>“Através da coleta de dados que foram deixados por eles como por exemplo os fósseis” (CB02.03)</i></p> <p><i>“Pela presença de fósseis, evidências claras da existência dos dinossauros” (Q01.03)</i></p> <p><i>“Através de estudos sobre terrenos, fossas e etc.; foi possível a descoberta de fósseis que se enquadram em determinado grupo em comum...” (F02.03)</i></p> <p><i>“...coleta de dados, como fósseis e datação por carbono 14” (CB06.03)</i></p> <p><i>“Sim, com base nos dados/materiais obtidos através de suas pesquisas” (CB05.04)</i></p> <p><i>“Ele precisa comprovar a sua hipótese e após isso fazer com essa teoria tenha provas o suficiente para que aquele ali acredite nela” (CB02.06)</i></p> <p><i>“Neste caso, evidências de sua teoria muito fortes, como fotos, vídeos e etc.” (F01.06)</i></p> <p><i>“Demonstrar as evidências que ele coletou e comparar com as outras existentes, dessa maneira o outro pesquisador pode fazer uma análise comparativa e aceitar a hipótese deste pesquisador como verdadeira ou falsa” (CB03.06)</i></p> <p><i>“Ele precisa trazer à tona uma evidência clara do acontecimento que causou a extinção dos dinossauros” (Q01.06)</i></p> <p><i>“Comprovar com dados o que ele afirma ser o ocorrido, de modo que não haja controvérsias a respeito de sua alegação” (CB05.06)</i></p> <p><i>“A ciência é baseada em evidências e os seus resultados devem ser reprodutíveis e refutáveis” (CB03.02)</i></p> <p><i>“Tem de formular sua teoria com dados plausíveis” (CB06.06)</i></p> <p><i>“Apresentar uma hipótese, depois os dados verídicos e por fim provar a sua hipótese através de alguma metodologia científica” (CB04.06)</i></p>	14	14,1
A ciência vai além das evidências	<p><i>“Porque as evidências não são conclusivas...” (CB01.05)</i></p> <p><i>“A persuasão nesse caso, se daria através da tentativa</i></p>	3	3,0

	<p><i>de forçar outro cientista a ter a mesma concepção de análise de estudo dos fósseis. Força-lo a enxergar algo que o levaria a seguir tal teoria. (F02.06)</i></p> <p><i>“Para isso é necessário adotar em sua fala fatos e evidências e argumentos baseados na ciência (além de boas técnicas de oratória)” (Q02.06)</i></p>		
--	---	--	--

Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 23, observamos que a categoria Empírico contempla a subcategoria com mais citações (14,1% do total), sendo esta a noção de que a Ciência se baseia somente em evidências. As respostas que compõem esta subcategoria indicam que somente a existência de evidências já é o suficiente para validar um fato científico ou justificar sua adesão, como foi percebido nas respostas, principalmente na questão 6, onde o respondente deveria explicar como um cientista convence outro a aderir sua teoria. A distribuição dos formandos nas subcategorias pode ser observada no Gráfico 7 a seguir.

Gráfico 7 - Distribuição dos formandos nas subcategorias da categoria Empírico.



Fonte: O próprio autor.

Apenas 3 respostas indicaram uma noção de que a Ciência vai além das evidências, descrevendo que não são conclusivas, e o acréscimo da presença da persuasão ou convencimento no fazer científico. Nesta subcategoria, se destaca o formando Q02, sendo o único que demonstrou somente a noção de que a Ciência vai além das evidências, também evidenciando o uso de "técnicas de oratória" (Q02.06). As outras duas respostas pertencem aos formandos F02 e CB01, no qual demonstraram também uma noção de que a Ciência é baseada unicamente em evidências na questão 3.

A análise referente à categoria Criatividade e Imaginação pode ser observada no Quadro 25 a seguir.

Quadro 25 - Análise referente à categoria Criatividade e Imaginação.

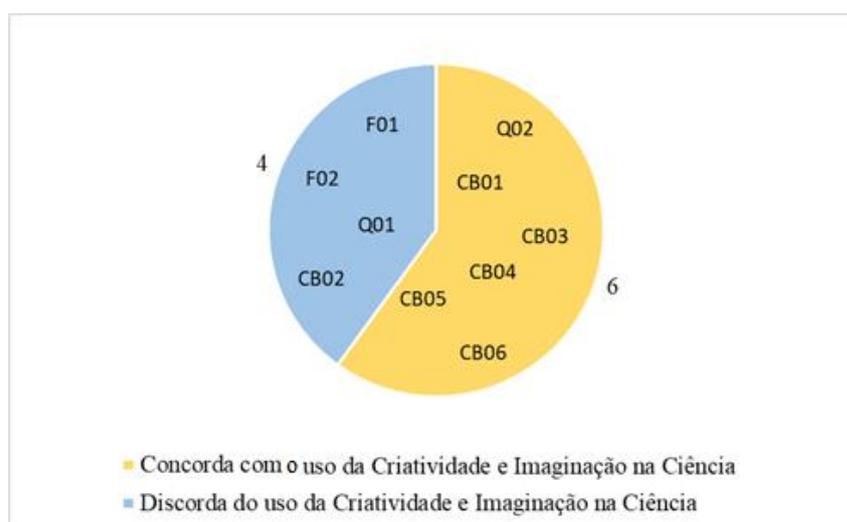
Criatividade e Imaginação			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
Usam para a resolução de problemas, experimentos e formulação de hipóteses	<i>“Acredito que a imaginação e a criatividade são utilizadas, pois é dessa maneira que o pesquisador tenta encontrar meios para responder a sua pergunta. A criatividade pode ser empregada para elaborar um experimento, por exemplo, fugindo de uma abordagem tradicional. A imaginação é fundamental para elaborar as perguntas que produzem as hipóteses” (CB03.07)</i>	1	1,0
Usam para a resolução de problemas	<i>“Acredito que sim, pois, embora se trate de algo sistemático e padronizado em diversas vezes, utiliza-se da imaginação e criatividade para a resolução de problemas, suposições que podem trazer respostas significativas e também para a criação de um cenário de acordo com as condições específicas da situação, ou seja, o cientista torna-se integrante da própria história, mas, a diferença é que, possivelmente, trata-se de uma história real” (CB05.07)</i>	1	1,0
Usam para a formulação de hipóteses	<i>“Usam, para formular suas hipóteses” (CB06.07)</i> <i>“Sim, a imaginação e criatividade são necessárias para elaboração de hipóteses” (Q02.07)</i> <i>“Se um cientista quer encontrar respostas para um determinado problema, ele precisa ter boa imaginação e criatividade para elaborar as perguntas e as hipóteses” (CB01.07)</i>	3	3,0
Usam nos experimentos	<i>“Sim, os cientistas usam sua criatividade em seus experimentos. Contudo, há alguns padrões de qualidade que devem ser atendidos, como por exemplo, uma pesquisa bibliográfica” (CB04.07)</i>	1	1,0
Não usam	<i>“Acho que não, pois os cientistas US exatamente o que precisam para que aquele experimento dê certo pois ao usar sua criatividade eles podem acabar ‘estragando’ aquilo” (CB02.07)</i> <i>“Para fazer as investigações, eles precisam de um método, até para, caso seja necessário, outros seguirem com o método e encontrarem a mesma resposta” (F01.07)</i> <i>“Não, acho que investigações e experimentos se dão através de métodos exaustivos de experimentação. Para chegar a uma resposta, precisa-se de um método para que outro cientista chegue até a mesma resposta. Como a imaginação é uma característica pessoal, não se pode tomá-la como base para respostas coletivas” (F02.07)</i> <i>“Investigações que têm como base a fenomenologia” (Q01.07)</i>	4	4,1

Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 24, percebemos que a maioria das citações nesta categoria apresentam concordância com o uso da criatividade e imaginação no fazer científico. Ao serem questionados sobre onde os cientistas a usam, achamos interessante distinguir a opinião dos respondentes em diferentes subcategorias. As etapas mencionadas foram: Resolução de problemas, formulação de hipóteses/explicações e experimentos. Das três etapas, a mais mencionada foi a formulação de hipóteses, como exemplo do uso da criatividade e imaginação do cientista. Destaca-se a resposta do formando CB03 ao mencionar as três etapas juntas, destacando a imaginação e criatividade do cientista em diferentes partes do fazer científico.

No Quadro 24 também é possível observar 4 respostas que indicam a ausência da criatividade e imaginação na Ciência, mais especificamente nas Ciências Naturais. A justificativa se baseia na necessidade de uma Ciência rígida e inteiramente racional, no qual elementos subjetivos, como a imaginação e criatividade, poderiam estragar o conhecimento, como relatado pelo formando CB02. Além disso, os formandos F01 e F02, mencionaram a necessidade de se utilizar um método replicável, no qual a imaginação e criatividade dos cientistas poderiam atrapalhar este objetivo. A distribuição dos formandos em relação à concordância e discordância do uso da criatividade e imaginação na Ciência, pode ser observada no Gráfico 8 a seguir.

Gráfico 8 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Criatividade e Imaginação.



Fonte: O próprio autor.

A análise referente à categoria Subjetividade pode ser observada no Quadro 26 a seguir.

Quadro 26 - Análise referente a categoria Subjetividade.

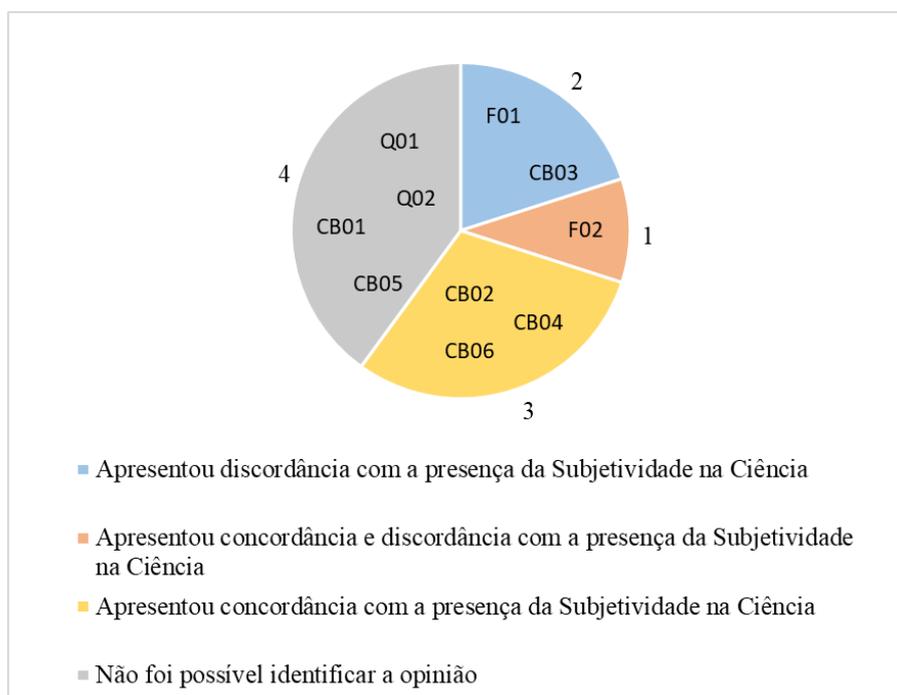
Subjetividade			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
Há subjetividade nas Ciências Naturais	<p><i>“...pessoas muito religiosas tendem a não concordar muito com leis e teorias, por acreditar que tudo é movido por uma força divina, caso essa pessoa se torne um cientista, sua visão estará sendo afetada por valores culturais e religiosos (para acreditar em teorias, criar teorias e etc.) ” (F02.10)</i></p> <p><i>“Pois nem todos têm o mesmo raciocínio em relação ao assunto” (CB02.05)</i></p> <p><i>“Diferentes interpretações e ponto de vista” (CB04.05)</i></p> <p><i>“Trata-se de um evento que ocorreu a milhões de anos, portanto, a interpretação das informações pode ser diferente” (CB06.05)</i></p> <p><i>“Nem todos os cientistas possuem acesso ao mesmo material de estudo, levando a diferentes visões e conclusões” (F02.05)</i></p>	5	5,1
Não há subjetividade nas Ciências Naturais	<p><i>“a adoção de uma uniformização de conceitos a serem enquadrados. questões filosóficas, artísticas e históricas abordam mais de uma visão na disciplina” (F02.02)</i></p> <p><i>“São exemplos de assuntos individuais: a história, pelo ponto de vista do vencedor; a arte, sobre o que agrada o indivíduo e na filosofia, que aborda o questionamento individual do ser humano” (F01.02)</i></p> <p><i>“...assuntos como as artes e a filosofia podem se valer da interpretação, podendo se ter um certo grau de subjetividade” (CB03.02)</i></p>	3	3,0

Fonte: O próprio autor.

Antes de comentar a análise da categoria Subjetividade, importante ressaltar que não havia uma pergunta direta sobre essa categoria no questionário, no qual o tema foi identificado em diferentes respostas pertencentes a diferentes questões. No quadro 25, observamos a indicação de que há subjetividade na Ciência em 5 respostas, dos formandos F02, CB02, CB04 e CB06. Esta subjetividade foi percebida ao relatarem as variadas interpretações e conclusões possíveis no meio científico, onde se destaca o formando F02, ao relacionar estas interpretações com, por exemplo, a influência de valores culturais e religiosos de um cientista. Apesar disso, ao ser questionado sobre a diferença entre a Ciência e outros assuntos/disciplinas, este formando indicou que outros assuntos, como Artes e Filosofia, possuem diferentes visões, o que não ocorre na Ciência.

Já os formandos F01 e CB03 apresentaram somente respostas que indicam a ausência de subjetividade na Ciência, relatadas na questão 2, assim como o formando F02, destacando a presença da subjetividade e interpretações individuais em disciplinas como a Filosofia e Artes, o que não ocorreria na Ciência. Vale destacar que não foi possível identificar a opinião dos formandos Q01, Q02, CB01 e CB05, sobre o assunto. A distribuição dos formandos em relação à categoria Subjetividade, pode ser observada no Gráfico 9 a seguir.

Gráfico 9 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Subjetividade.



Fonte: O próprio autor.

A análise referente à categoria Integração Social e Cultural pode ser observada no Quadro 27 a seguir.

Quadro 27 - Análise referente a categoria Integração Social e Cultural.

Integração Social e Cultural			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
Existe uma influência mútua	<p><i>“A ciência está diretamente relacionada com a cultura da sociedade que a produz. Ex. A ciência por trás da construção de pirâmides pelas civilizações antigas fizeram parte da cultura daqueles povos” (CB01.10)</i></p> <p><i>“Com certeza, porque os valores culturais se referem a identidade de uma sociedade, na qual a ciência está integrada e, em decorrência a isso, percebemos a contribuição da ciência em diversos aspectos, como no campo da saúde e do conhecimento amplo em diversas esferas” (CB05.10)</i></p> <p><i>“Sim, estão relacionados . O avanço científico e a filosofia materialista imperante no mundo contemporâneo” (CB06.10)</i></p>	3	3,0
A Ciência influencia a Sociedade	<p><i>“...a ciência desenvolve métodos que faz com que nossa sobrevivência no mundo e na sociedade seja algo real e saudável como por exemplo a existência da vacina e vários métodos de higiene básica” (CB02.10)</i></p> <p><i>“Esses 3 (Ciência-Cultura-Sociedade) sempre se relacionam, pois estudos científicos trazem uma base para a sociedade, que muitas vezes pode vir a se tornar um valor cultural” (Q01.10)</i></p> <p><i>“Com certeza há uma relação. Uma sociedade não se mantém sem avanços científicos, a civilização nasce de civilização. Quanto aos valores culturais é muito relativo, pois uma cultura possui seus próprios princípios que podem ser ou não baseados em argumentos científicos” (CB04.10)</i></p>	3	3,0
A Sociedade influencia a Ciência	<p><i>“A tecnologia, o pensamento, a política, a sociedade muda as pessoas e podem influenciar a estudar e aprofundar em diversas áreas” (F01.09)</i></p> <p><i>“As pessoas fazem ciência e estão imersas em ambientes diferentes. Valores Culturais podem direcionar o cientista a seguir uma hipótese, tendo como base crenças que ele acredita” (F01.10)</i></p> <p><i>“...todo cientista faz parte de uma sociedade que tem uma cultura e valores e esses são expressos nas pesquisas, países com grande religiosidade são contra a determinados tipos de pesquisas, em outros locais o uso de animais é melhor aceito dependendo da cultura e dos valores locais” (CB03.10)</i></p> <p><i>“...existe sim, valores culturais e sociais afetam o pesquisador em como ele enxerga a ciência e isso pode afetar em como ele tenta explicar determinados eventos” (F02.10)</i></p> <p><i>“A ciência não é neutra ela está relacionada de forma intrínseca com a sociedade a cultura e os valores, a</i></p>	5	5,1

	<i>ciência faz parte da sociedade e esta deve levar em consideração os contextos sociais, ecológicos e humanos” (Q02.10)</i>		
--	--	--	--

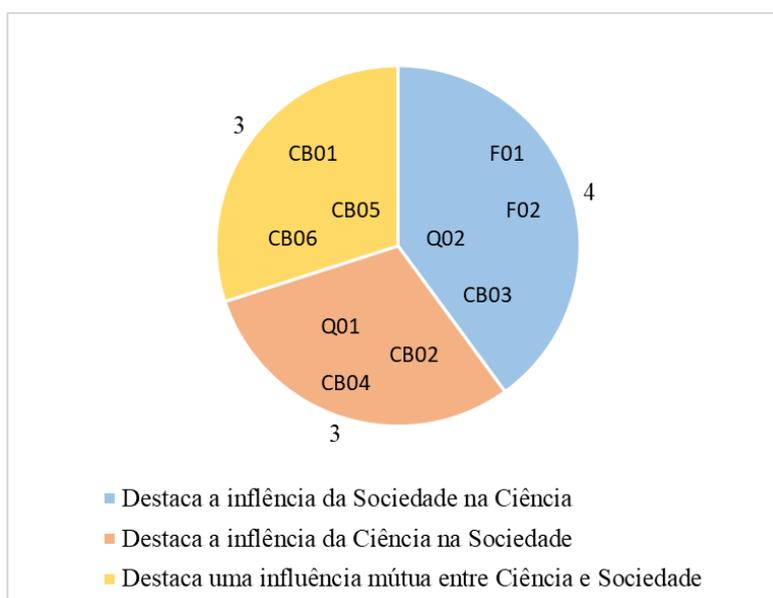
Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 26, é possível observar que todos os formandos concordam que existe uma relação entre a Ciência e o contexto social e cultural, no qual está inserida. Com o intuito de aprimorar a análise nesta categoria, as respostas foram distribuídas em subcategorias que indicam como ocorre essa relação. Nas respostas, foram identificados aqueles que destacam uma relação de influência da Ciência na Sociedade, outros que destacam a influência da Sociedade na Ciência, e, por último, aqueles que destacam a existência das duas influências.

A subcategoria mais citada é composta pelos formandos F01, F02, Q02 e CB03, que destacam uma influência da Sociedade na Ciência (5,1%), onde valores culturais, políticos, econômicos, e etc. possuem o poder de direcionar linhas de pesquisa, além da forma como os cientistas enxergam a Ciência. Já os formandos Q01, CB02 e CB04 destacaram a influência da Ciência na Sociedade, no qual é capaz de desenvolver produtos úteis para a qualidade de vida do ser humano, além de uma cultura científica.

Os formandos CB01, CB05 e CB06 se destacam ao enxergar a existência de uma influência mútua entre a Sociedade e a Ciência, descrevendo uma relação geral. A distribuição dos formandos em relação à categoria Integração Social e Cultural, pode ser observada no Gráfico 10 a seguir.

Gráfico 10 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Integração Social e Cultural.



Fonte: O próprio autor.

A análise referente à categoria Mutabilidade pode ser observada no Quadro 28 a seguir.

Quadro 28 - Análise referente a categoria Mutabilidade.

Mutabilidade			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
A Ciência é provisória	<p>“Conforme vão surgindo novos dados e evidências, vamos aprimorando a hipótese mais provável sobre respectivos assuntos” (CB04.05)</p> <p>“Quando se aprofunda mais o estudo sobre algo, é possível que haja mudanças que outrora não eram perceptíveis para alguns, podendo assim acrescentar novas teses para a questão” (CB05.05)</p> <p>“ As teorias podem mudar, basta surgir um fato novo ou desconhecido em relação à informação que se obtém. Ex: geocentrismo e heliocentrismo” (CB01.09)</p> <p>“Creio que sim pois ao passar do tempo surgem novas tecnologias que possibilitam novas descobertas” (CB02.09)</p> <p>“Podem mudar sim, por exemplo a teoria da relatividade surgiu a partir de outra teoria” (F01.09)</p> <p>“Sim, com o avançar das pesquisas correções podem ser efetuadas, por exemplo com melhores equipamentos pode-se aferir melhor a velocidade de expansão do universo” (CB03.09)</p> <p>“Eles podem mudar, pois as tecnologias mudam, possibilitando novos estudos e novas perspectivas sobre o mundo, como a teoria do calórico, que era dada como certa no século 17, mas foi refutada no século seguinte” (Q01.09)</p> <p>“Podem mudar... Algumas teorias ficam por muito tempo em atividade por falta de outras teorias, ou leis para derrubá-las” (F02.09)</p> <p>“Sim, ela pode ser corrigida e aperfeiçoada, como a teoria da Evolução que, embora não tivesse este nome estabelecido anteriormente, passou por diversas descobertas novas e, em decorrência disso, algumas correções e modificações” (CB05.09)</p> <p>“Podem mudar, dado a descobertas de novos dados” (CB06.09)</p> <p>“sim, a qualquer momento outro cientista pode reformular ou desconstruir a teoria” (Q02.09)</p>	11	11,1
A ciência é imutável	<p>“Todas as teorias são provadas através de experimentos científicos. Então não é possível que elas mudem porque já foram comprovadas” (CB04.09)</p> <p>“É todo o conhecimento puro acumulado ao longo da história” (CB04.01)</p> <p>“A exatidão apresentada; matérias mais mutáveis, como a filosofia e a arte, apresentam diferentes posicionamentos ao longo da história; as matérias mais exatas, como a</p>	3	3,0

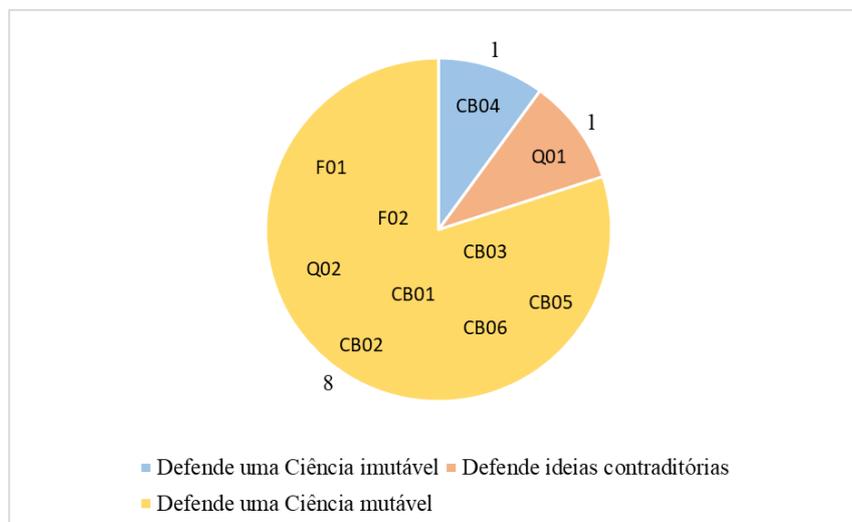
	<i>matemática e a química, apresentam um mesmo tema, pensado de formas diferentes, mas que no final se aproximam de uma mesma verdade” (Q01.02)</i>		
--	---	--	--

Fonte: O próprio autor.

Por meio do Quadro 27, observamos que a maioria das citações defende que a Ciência, ou as teorias científicas, mudam ao longo do tempo (11,1%). Apesar da ideia de mudança estar presente em todos os formandos, percebemos junto a ela uma ideia de avanço ou progresso do conhecimento científico, considerando uma aprimoração das ideias em direção a uma exatidão mais robusta. Esta noção indica a defesa de uma HC contínua, onde o desenvolvimento do conhecimento científico é visto como linear e cumulativo (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Apesar de todos os formandos possuírem respostas que indicam uma concordância com a mutabilidade da Ciência, foi identificado respostas que expressam o contrário (3,0%), pertencente aos formandos Q01 e CB04. O formando Q01, apresentou a ideia de que as diferentes Ciências Naturais compartilham do mesmo destino, a verdade, diferente de outras áreas, como a Filosofia e a Artes que, para o formando, são mutáveis por serem compostas por diferentes posicionamentos ao longo da história. Já o formando CB04 defende que as teorias científicas não mudam, pois são comprovadas, além de descrever a Ciência como um acúmulo de conhecimento. Esta ideia se mostra oposta a sua própria resposta da questão 5, onde indica que as explicações científicas mudam a partir de novas descobertas. No entanto, nesta resposta, a mudança é dita como aprimoração, o que, juntando com as outras respostas, sugere que o formando não acredita em mudanças radicais nas teorias científicas, e sim em pequenas correções feitas em teorias já estabelecidas.

A distribuição dos formandos em relação à categoria Mutabilidade, pode ser observada no Gráfico 11 a seguir.

Gráfico 11 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Mutabilidade.

Fonte: O próprio autor.

A análise referente à categoria Distinção entre Leis e Teorias pode ser observada no Quadro 28 a seguir.

Quadro 29 - Análise referente a categoria Distinção entre Leis e Teorias.

Distinção entre Leis e Teorias			
Subcategoria	Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
Relação hierárquica entre Leis e Teorias	<p>“Teoria é algo não amadurecido ainda. A Lei já é um conceito que foi estudado a partir da repetição observada” (F01.08)</p> <p>“A teoria seria uma experimentação enquanto a lei um projeto que pode ser comprovado a partir de diversas formas, como a matemática e etc.” (F02.08)</p> <p>“...acredito que as leis são fenômenos que já possuem comprovações mais sólida, como a lei da gravidade, elas não são irrefutáveis, mas já foram feitos diversos experimentos que comprovam que ela está correta, as teorias têm base científica, mas ainda possui lacunas, como por exemplo a não existência de um experimento. a teoria do Big Bang é um exemplo, não tem como reproduzir o explosão que teria dado origem ao universo.” (CB03.08)</p> <p>“Sim, uma teoria não passou pelo teste de replicabilidade, a lei é verificável todas as vezes em que se tem as mesmas condições. A lei da gravidade e a teoria do Big Bang” (CB06.08)</p> <p>“...pois são teorias, ainda não são leis a que cada corpo tem que obedecer ao postulado” (F02.09)</p>	5	5,1
Formas autônomas de conhecimento	<p>“A teoria aponta as possíveis razões de um acontecimento para o qual não se tem provas concretas, como a teoria do Big Bang explicando a origem do universo. A lei científica</p>	4	4,1

	<p><i>é construída a partir de observações de repetição de padrões e / ou comportamentos em determinado fenômeno. Ex. Lei de Mendel. ” (CB01.08)</i></p> <p><i>“A teoria explica o porquê e a lei é a afirmação daqueles fatos” (CB02.08)</i></p> <p><i>“A lei científica é a descrição de um fenômeno natural, enquanto que a teoria científica é a explicação deste fenômeno” (CB04.08)</i></p> <p><i>“Teoria é o que o cientista propõe ou o que ele acredita que possa ter acontecido, por exemplo. Já a lei científica tem uma lógica comprovada através de fatos” (CB05.08)</i></p>		
Descrição vaga	<p><i>“...uma teoria científica é algo que, mesmo com algumas provas, não é certeza; uma lei é algo que sempre é certeza, como a lei de conservação de massas” (Q01.08)</i></p> <p><i>“uma lei é uma generalização validada já a teoria não pode ser comprovada” (Q02.08)</i></p>	2	2,0

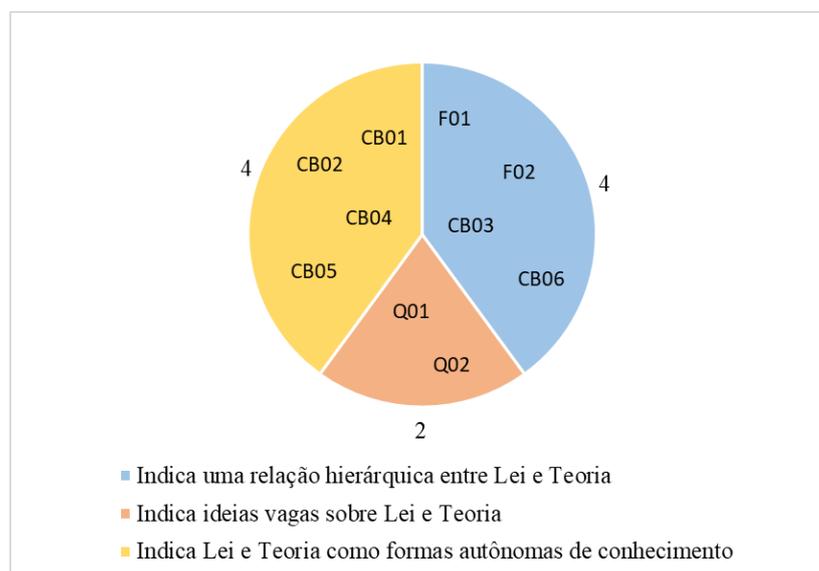
Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 28, percebemos uma taxa maior de citações (5,1%) que se refere a teorias e leis científicas com uma relação hierárquica. Esta ideia é indicada pelas respostas dos formandos F01, F02, CB03 e CB06, onde descrevem a lei científica como mais importante ou superior por ser considerada comprovada, e a teoria científica, caso se comprove, poderia também se tornar uma lei. Podemos ver uma ideia correta do tema apresentado nas respostas dos formandos CB01, CB02, CB04 e CB05 (4,1%), onde a lei científica é apresentada como uma descrição de algum fenômeno observável e a teoria uma proposta de explicação inferida para esse fenômeno.

Ainda nesta categoria, houve respostas vagas, onde os formandos Q01 e Q02 apresentaram ideias que defendem uma distinção entre lei e teoria. Apesar destes formandos defenderem teorias e leis como formas diferentes de conhecimento sem uma relação hierárquica, a noção de comprovação é usada, principalmente na lei científica, onde não apresenta sentido provar uma descrição generalista de um fenômeno observável.

A distribuição dos formandos em relação à categoria Distinção entre Leis e Teorias, pode ser observada no Gráfico 12 a seguir.

Gráfico 12 - Distribuição dos formandos em relação à categoria Distinção entre Leis e Teorias.



Fonte: O próprio autor.

A análise referente à categoria O mito do Método Científico pode ser observada no Quadro 30 a seguir.

Quadro 30 - Análise referente a categoria O mito do Método Científico.

O mito do Método Científico		
Unidade de Registro	Nº de Citação	Frequência (%)
<p>“Considero que ciência é uma forma de conhecimento que perpassa por alguns critérios ou métodos específicos - o método científico - presentes na construção de distintos saberes” (CB01.01)</p> <p>“Ciência para mim é um conjunto de métodos utilizado para compreender algum fenômeno de interesse humano” (CB03.01)</p> <p>“Um das formas de saber, série de métodos para investigação de fatos e as possibilidades de explicá-los” (CB06.01)</p> <p>“É o estudo e o conhecimento validado por um método, o método científico” (Q02.01)</p> <p>“Desenvolve o conhecimento de forma sistematizada e através de método...” (CB02.02)</p> <p>“A utilização de um método científico e a consideração de um estudo coletivo, e não apenas individual” (F01.02)</p> <p>“A ciência trata de algo mais técnico, de uma metodologia a ser replicada” (CB04.02)</p> <p>“Acredito que seja a sistemática, por envolver muitas vezes uma metodologia específica e padronizada, promovendo também resultados mais concisos”</p>	10	10,1

<p>(CB05.02)</p> <p>“O método científico” (CB06.02)</p> <p>“a ciência busca comprovação através de método e princípios científicos para validação dos fatos” (Q02.02)</p>		
---	--	--

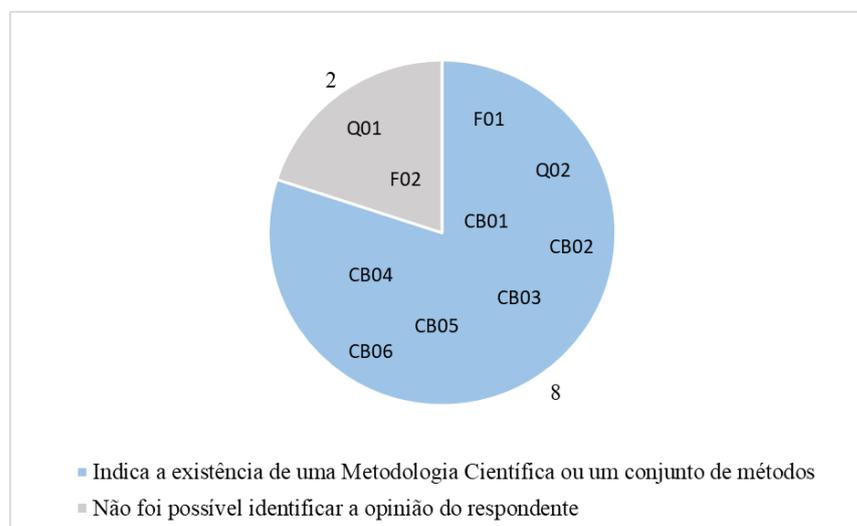
Fonte: O próprio autor.

Ao observar o Quadro 29, percebemos um grande número de citações (10,1%) referentes à existência de um método ou um conjunto de métodos científicos, feita pelos formandos F01, Q02, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05 e CB06. As respostas em que este tema aparece são pertencentes às questões 1 e 2, no qual tinha o objetivo direto de coletar a opinião do formando sobre o que, para o respondente, é Ciência e o que a diferenciava de outros assuntos/disciplinas.

Como já mencionado, não existe um método ou um conjunto de métodos, responsável por caracterizar a Ciência como um todo, visto as diferentes ciências que existem, além das diferentes linhas de pesquisa que compõem uma mesma área científica (LEDERMAN et al., 2014). A noção de método científico traz consigo aspectos de um trabalho sistematizado e padronizado. Sabemos que estas características fazem parte do fazer científico, mas percebemos que o termo é usado para gerar uma visão de conhecimento comprovado e, portanto, superior. Basta mencioná-lo para ganhar confiança.

Ainda nesta categoria, se destaca os formandos F02 e Q01 por não mencionarem, em nenhuma das respostas ao questionário, a existência de uma método científico, assim como um conjunto de etapas obrigatórias a serem seguidas pelos cientistas. A distribuição dos formandos em relação à categoria O Mito do Método Científico, pode ser observada no Gráfico 13 a seguir.

Gráfico 13 - Distribuição dos formandos em relação à categoria O Mito do Método Científico.



Fonte: O próprio autor.

Além da associação da Ciência a um método específico característico de uma forma de pensamento, observado na questão 1, percebemos outras descrições interessantes para a Ciência, como uma forma de enxergar o mundo (F01), uma tentativa de compreender e explicar os fenômenos do universo, sejam aqueles que se repetem (F02), ou que nos interessam (CB03). Também foi identificadas descrições que associam a Ciência, de forma geral, a qualquer conhecimento, seja qual for a área (CB05), e ainda ao conhecimento que é testado e comprovado (CB02).

Seguindo o guia de implementação do VNOS-D+, classificamos as subcategorias desta análise, no qual correspondem às visões identificadas dos formandos. Como já relatado, houve categorias em que não foi possível identificar a visão de alguns formandos, sendo estas as categorias Subjetividade e O Mito do Método Científico, pois não havia perguntas diretas sobre o tema. A classificação pode ser observada no Quadro 31 a seguir.

Quadro 31 - Classificação das visões identificadas na análise das concepções sobre a NdC dos formandos.

Categoria	Subcategoria	Classificação
Distinção entre Observação e Inferência	Apresenta somente distinção vaga entre Observação e Inferência	Ingênuo

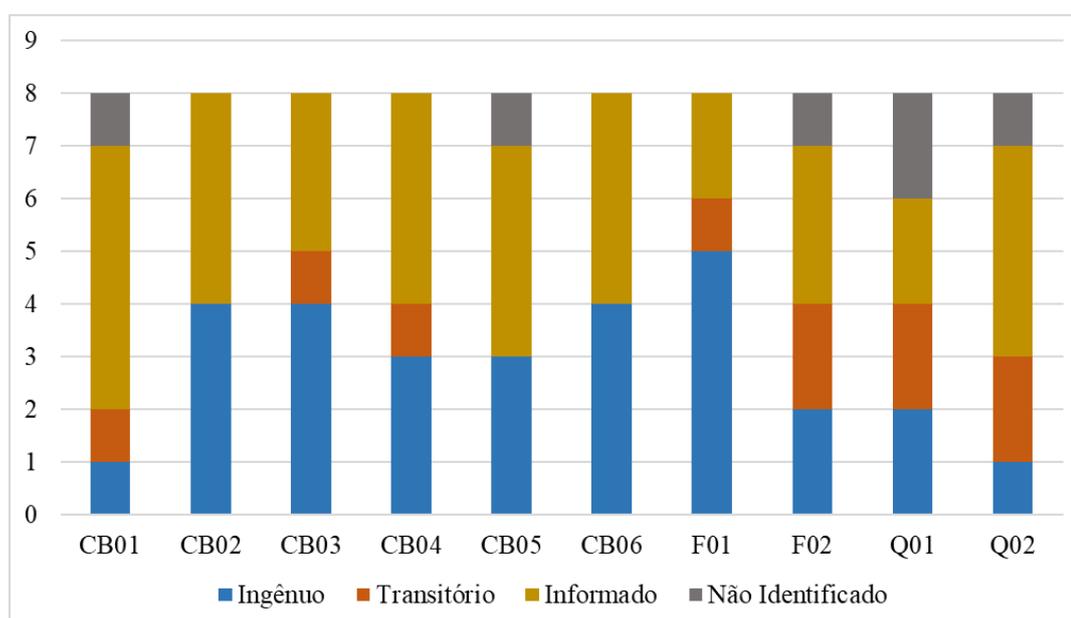
	Apresenta distinção vaga e clara entre Observação e Inferência	Transitório
	Apresenta somente distinção clara entre Observação e Inferência	Informado
Empírico	Defende que a Ciência é baseada somente em evidências	Ingênuo
	Defende que a Ciência é baseada somente em evidências e que a Ciência vai além das evidências	Transitório
	Somente defende que a Ciência vai além das evidências	Informado
Criatividade e Imaginação	Discorda do uso da Criatividade e Imaginação na Ciência	Ingênuo
	Concorda com o uso da Criatividade e Imaginação na Ciência	Informado
Subjetividade	Somente discorda da presença da Subjetividade na Ciência	Ingênuo
	Concorda e Discorda da presença da subjetividade na Ciência	Transitório
	Somente concorda com a presença da Subjetividade na Ciência	Informado
	Não foi identificado nenhuma resposta que abordou este tema	Não Identificado
Integração Social e Cultural	Concorda que existe uma relação de influência entre Ciência e Sociedade	Informado
Mutabilidade	Defende que a Ciência é imutável	Ingênuo
	Defende que a ciência é mutável em partes	Transitório
	Defende que a Ciência é mutável	Informado

Distinção entre Leis e Teorias	Defende uma relação hierárquica entre Leis e Teorias Científicas	Ingênuo
	Não defende uma relação hierárquica, porém não faz uma distinção clara entre Leis e Teorias Científicas	Transitório
	Defende que Leis e Teorias Científicas são formas autônomas de conhecimento	Informado
O mito do Método Científico	Defende a existência de um Método Científico ou um Conjunto de Métodos	Ingênuo
	Não foi identificado nenhuma resposta que abordou este tema	Não identificado

Fonte: O próprio autor.

A partir do Quadro 30, foi possível classificar as visões de cada formando, onde o resultado pode ser conferido no Gráfico 14 a seguir.

Gráfico 14 - Classificação das visões sobre a NdC identificadas nas respostas dos formandos.



Fonte: O próprio autor.

Pelo Gráfico 14, percebemos que todos os formandos apresentam visões com diferentes classificações, em que na maioria, metade das visões são consideradas mais informadas. Os formandos da LCB apresentaram maior consistência, no qual todos possuem pelo menos 3 visões classificadas como informadas. Apesar disso, a consistência também se mantém para as visões consideradas ingênuas, no qual a maioria dos formando deste curso

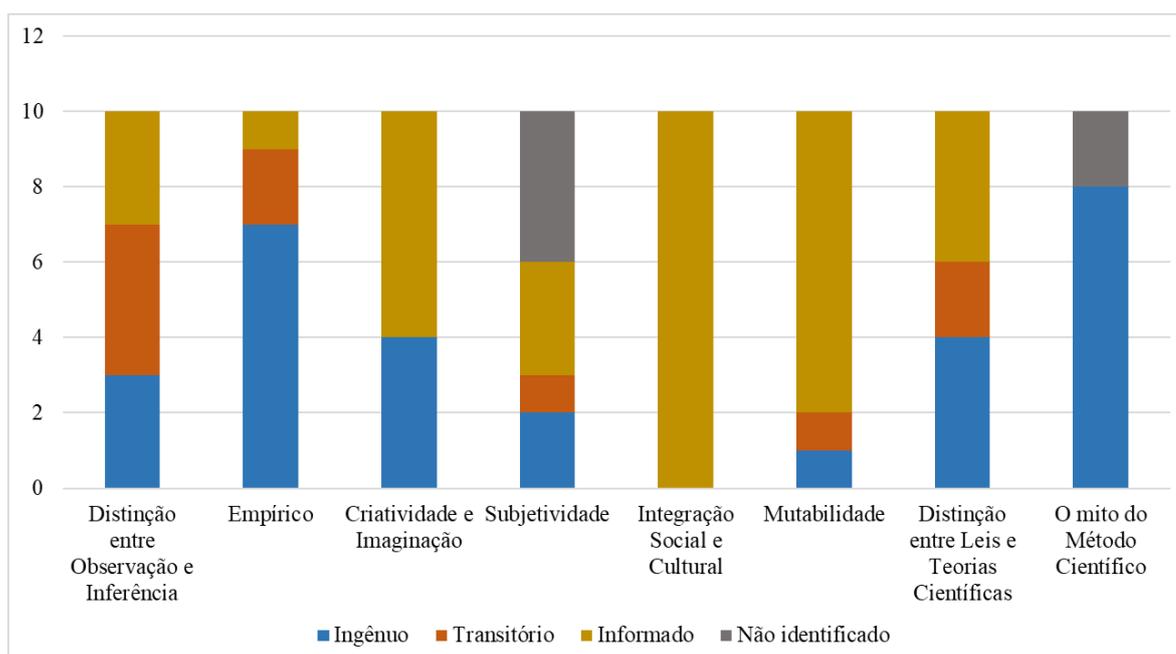
também contempla pelo menos 3 delas. Destaca-se o formando CB01 ao possuir 5 visões informadas dos 8 aspectos consensuais da NdC.

O contrário vemos nos formandos F01 e Q01, por possuírem a menor quantidade de visões consideradas mais informadas, onde o formando Q01 pelo menos possui 2 visões consideradas transitórias, diferente do formando F01 que, em sua maioria, contempla visões consideradas ingênuas.

A classificação transitória aparece em pelo menos uma visão dos aspectos da NdC na maioria dos respondentes, no qual os formandos F02, Q01 e Q02 se destacam ao ter 2 visões classificadas como transitórias e, juntamente com o formando CB01, o formando Q02 também possui apenas 1 visão classificada como ingênua.

Uma perspectiva geral da proporção da classificação em cada aspecto da NdC pode ser observada no Gráfico 15 abaixo.

Gráfico 15 - Quantidade de formandos por classificação das visões sobre a NdC identificadas.



Fonte: O próprio autor.

No Gráfico 15, observamos que a categoria Integração Social e Cultural é a única em que todos os formandos possuem visões mais informadas, seguido das categorias Mutabilidade, e Criatividade e Imaginação, com 8 e 6 formandos que possuem visões mais informadas, respectivamente. A categoria Empírico é a única com 1 formando que apresentou uma visão mais informada sobre o tema, se tratando do respondente Q02.

A categoria Distinção entre Observação e Inferência possui uma quantidade maior de formandos com visão transitória. Este resultado se deve pela grande quantidade de

formandos que apresentaram distinções tanto vagas quanto claras entre o uso da observação e inferência na Ciência, onde dependeu da pergunta em que estava respondendo. Além desta, as categorias Empírico, Subjetividade, Mutabilidade e Distinção entre Leis e Teorias apresentaram pelo menos 1 formando com visão transitória. Já nas categorias Criatividade e Imaginação, Integração Social e Cultural e O Mito do Método Científico os formandos possuem visões mais consolidadas, sendo elas ingênuas ou informadas.

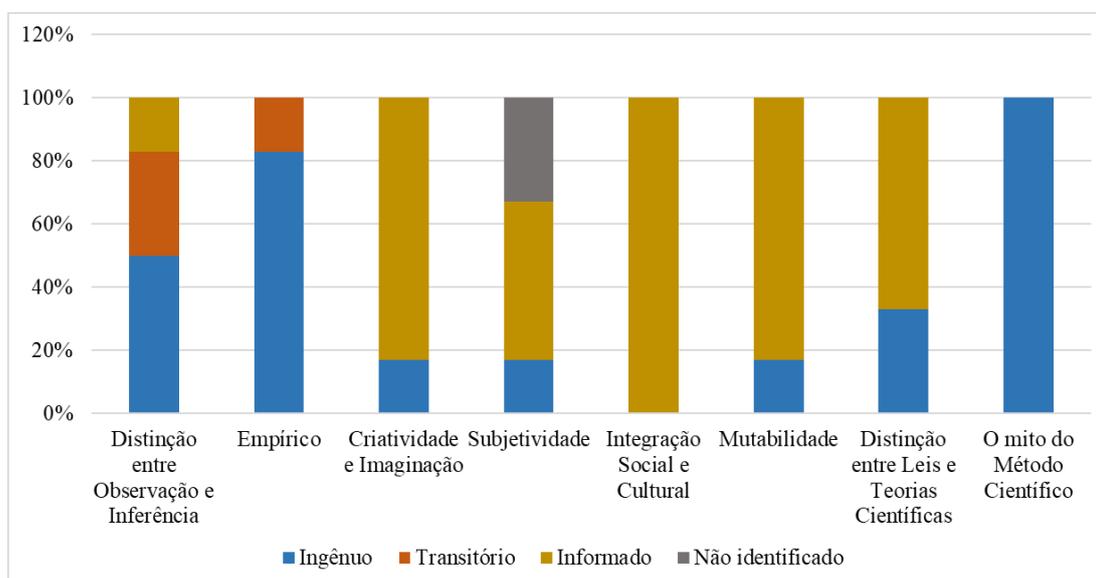
A categoria O Mito do Método Científico possui a maior quantidade de formandos com a visão ingênuas, no qual defendem a existência de uma metodologia científica. Em seguida, temos a categoria Empírico, onde a maioria dos formandos defendem uma noção de Ciência baseada unicamente em evidências. Já a categoria Mutabilidade se destaca com apenas 1 formando que apresenta uma visão ingênuas sobre o tema, se tratando do respondente CB04, que somente possui respostas que defendem uma visão imutável da Ciência.

A seguir, a análise das concepções sobre a NdC dos formandos na perspectiva das licenciaturas.

6.1A Análise na Perspectiva das Licenciaturas

Para uma perspectiva específica da análise das concepções, construímos um gráfico para cada licenciatura, evidenciando a classificação de cada aspecto da NdC. O gráfico 16 a seguir se refere a LCB.

Gráfico 16 - Classificação das visões sobre a NdC dos formandos da Licenciatura em Ciências Biológicas.



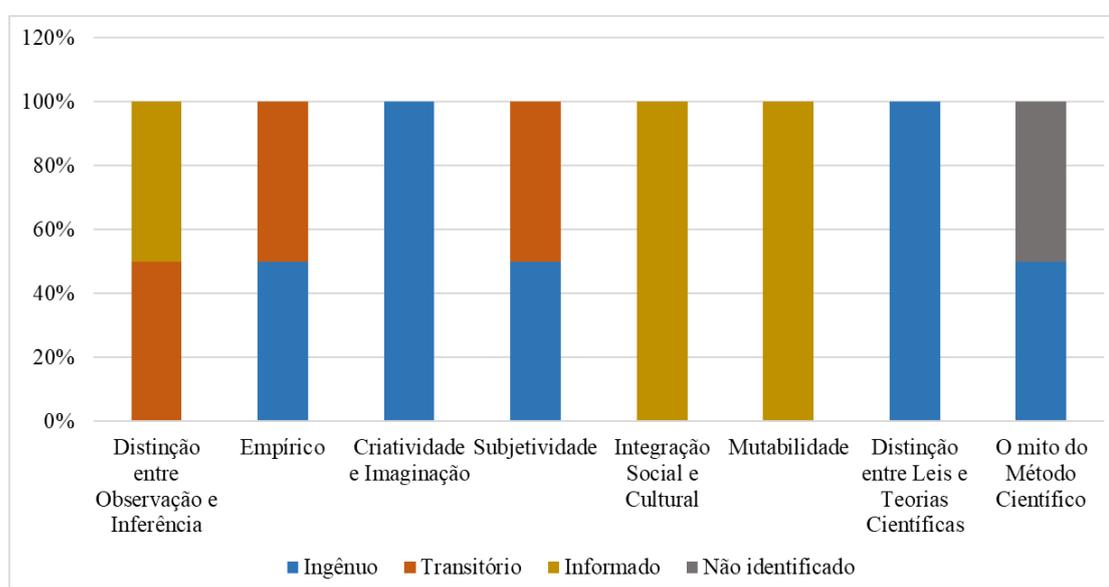
Fonte: O próprio autor.

Pelo gráfico 16, percebemos que os formandos da LCB compartilham, na maioria, as mesmas classificações das visões sobre NdC. Vemos que possuem uma taxa grande de visões informadas em certas categorias específicas, como a Integração Social e Cultural (100%), Mutabilidade (83%), Criatividade e Imaginação (83%), Distinção entre Leis e Teorias Científicas (67%) e Subjetividade (50%).

Na categoria Distinção entre Leis e Teorias Científicas, somente 1 formando apresentou uma visão mais informada, se tratando do formando CB01. Esta categoria ainda possui a maior taxa de visões transitórias (33%) da LCB, seguida da categoria Empírico (17%), onde não foi identificada nenhuma visão informada, sendo considerada uma das categorias com maior taxa de visões ingênuas do curso (83%). A categoria O Mito do Método Científico se destaca por todos os formandos apresentarem visões classificadas como ingênuas, ao defenderem a existência de um método científico que caracteriza as Ciências.

A seguir, o Gráfico 17 evidencia a classificação das visões dos formandos da LF.

Gráfico 17 - Classificação das visões sobre a NdC na perspectiva da Licenciatura em Física.



Fonte: O próprio autor.

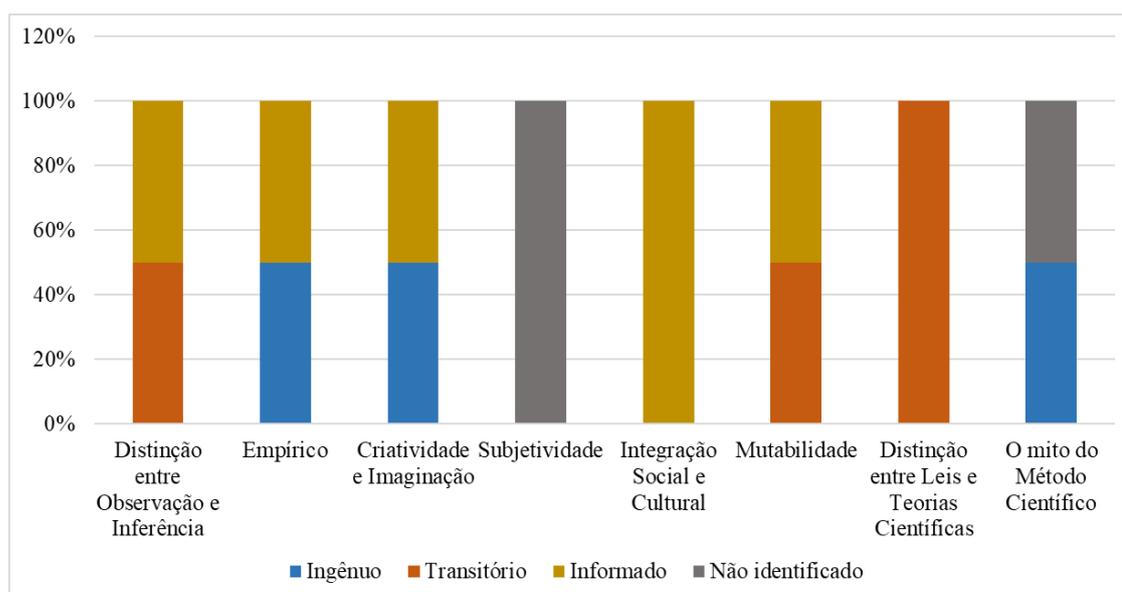
O gráfico 17 mostra que os formandos da LF também mantêm consistência na classificação das visões, onde todos os respondentes apresentaram visões informadas nas categorias Integração Social e Cultural e Mutabilidade, ao defenderem uma influência entre a Ciência e seu contexto social e a sua provisoriade, respectivamente. Além destas categorias, a única que obteve uma visão informada foi a Distinção entre Observação e Inferência, onde o restante foi classificado como transitório. A classificação transitória também aparece nas

categorias Empírico e Subjetividade, no qual os formandos apresentam visões que entram, parcialmente, de acordo com os aspectos consensuais da NdC (LEDERMAN et al., 2014).

A consistência se mantém para a classificação ingênua, onde os formandos concordam que não há uso da criatividade e imaginação na Ciência, além de considerar uma relação hierárquica entre leis e teorias científicas. A visão ingênua também aparece na categoria O Mito do Método Científico, onde houve um formando (F02) que defendeu a existência de um método científico, como critério de distinção entre a Ciência e outros assuntos/disciplinas.

A seguir, o Gráfico 18 evidencia a classificação das visões dos formandos da LQ.

Gráfico 18 - Classificação das visões sobre a NdC na perspectiva da Licenciatura em Química.



Fonte: O próprio autor.

No gráfico 18, percebemos uma inconsistência na maioria das visões dos formandos da LQ, onde a única concordância se apresenta nas visões referente a categoria Integração Social e Cultural, onde todas têm classificação informada. Além desta categoria, as visões informadas são identificadas nas categorias Distinção entre Observação e Inferência, Empírico, Criatividade e Imaginação e Mutabilidade, com 50% em cada. Destas categorias, a Distinção entre a Observação e Inferência e a Mutabilidade também apresentaram visões transitórias.

Foi observado uma concordância entre os formandos na categoria Distinção entre Leis e Teorias Científicas, onde todos apresentaram visões transitórias, no qual não aplicam

uma relação hierárquica e, ao mesmo tempo, não descrevem corretamente o que diferencia estes termos, acrescentando ideias ingênuas sobre comprovação ou presença de evidências.

Na análise dos formandos deste curso não foi possível identificar visões que abordam a categoria Subjetividade. Isso ocorreu, principalmente, devido a ausência de perguntas específicas sobre este tema, onde o objetivo era identificar a sua presença indireta na opinião dos formandos. Apesar de conseguirmos identificar opiniões dos formandos da LCB e LF, as respostas dos formandos da LQ não possuíam algo que remetesse à defesa ou não da subjetividade no fazer científico.

Este caso também ocorreu na categoria O Mito do Método Científico, mas somente com um dos formandos deste curso. Nesta categoria ainda foi identificada uma visão ingênuas, feita pelo formando Q02, a respeito da Ciência comprovar seus conhecimentos a partir de métodos específicos.

Na comparação dos gráficos construídos para cada licenciatura, podemos notar fatos interessantes, como:

- As únicas visões ingênuas observadas na categoria Distinção entre Observação e Inferência, pertencem aos formandos da LCB;
- As únicas visões ingênuas observadas na categoria Criatividade e Imaginação, pertencem aos formandos da LF;
- As únicas visões informadas sobre a Categoria Empírico pertencem aos formandos da LQ;
- As únicas visões informadas sobre a Categoria Subjetividade e Distinção entre Leis e Teorias Científicas pertencem aos formandos da LCB;
- Todos os formandos possuem visões informadas a respeito da categoria Integração Social e Cultural.

Percebemos que os formandos de cada licenciatura tendem a ser mais informados sobre certos aspectos em detrimento de outros. Após análise dos gráficos 16, 17 e 18, foi possível entender: qual aspecto precisa ser mais trabalhado pelos professores dos respectivos cursos, ou seja, aquele que exige mais atenção; qual aspecto exige atenção moderada; e qual aspecto é mais dominado pelos formandos do curso, exigindo pouca atenção. Estas informações podem ser observadas no Quadro 32 abaixo¹⁰.

¹⁰ A distribuição foi baseada na taxa de visões classificadas como informadas, seguindo os seguintes critérios: aspectos compostos por 50% ou mais de classificação ingênuas e nenhuma classificação informada, precisam de mais atenção; aspectos compostos por 50% ou menos de classificação informada e o restante por classificação ingênuas/transitória, precisam de atenção moderada; e os aspectos compostos por mais de 50% de classificação informada exigem menor atenção.

Quadro 32 - Distribuição das categorias de análise em relação à exigência de atenção em cada licenciatura.

Licenciatura	Aspecto(s) que exige(m) mais atenção	Aspecto(s) que exige(m) atenção moderada	Aspecto(s) que exige(m) menor atenção
Ciências Biológicas	-Empírico -O Mito do Método Científico	-Distinção entre Observação e Inferência -Subjetividade	-Integração Social e Cultural -Criatividade e Imaginação -Mutabilidade -Distinção entre Leis e Teorias Científicas
Física	-Criatividade e Imaginação -Distinção entre Leis e Teorias Científicas -O Mito do Método Científico	-Distinção entre Observação e Inferência -Empírico -Subjetividade	-Integração Social e Cultural -Mutabilidade
Química	-O Mito do Método Científico	- Distinção entre Observação e Inferência - Empírico - Criatividade e Imaginação - Mutabilidade - Distinção entre Leis e Teorias Científicas	-Integração Social e Cultural

Fonte: O Próprio autor.

Pela distribuição feita no Quadro 31, foi possível observar que os formandos da LCB possuem a maior quantidade de aspectos da NdC (LEDERMAN et al., 2014) dominados. Em seguida vem a LF, com 2, e a LQ com 1 aspecto que exige menos atenção. O aspecto Integração Social e Cultural se encontra dominado nas 3 licenciaturas, onde todos os formandos possuem visões mais informadas a respeito. Já o aspecto Mutabilidade é dominado tanto pelos formandos da LF quanto da LCB, sendo ainda exigida uma atenção moderada pelos formandos em LQ.

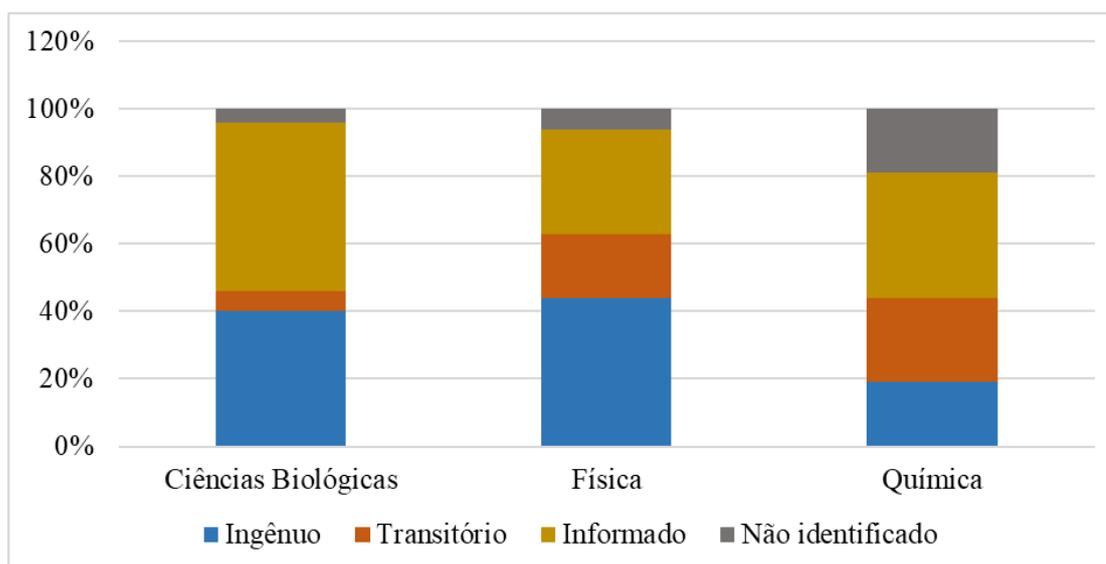
Apesar da LQ possuir a menor quantidade de aspectos dominados, este curso é o único que possui somente 1 aspecto que necessita de maior atenção, no qual a grande maioria (5) exige apenas atenção moderada. Já a LF possui a maior quantidade (3) de aspectos que necessitam de maior atenção, seguido da LCB, com 2 aspectos.

O Mito do Método Científico é o único aspecto que exige maior atenção em todas as licenciaturas. Já o aspecto Distinção entre a Observação e Inferência exige atenção moderada em todas as licenciaturas, seguida do aspecto Subjetividade, no qual é exigida atenção moderada apenas na LCB e LF.

Destaca-se alguns aspectos que aparecem de formas diferentes nas licenciaturas. Por exemplo, enquanto na LCB os formandos dominam os aspectos Distinção entre Leis e Teorias Científicas e Criatividade e Imaginação, na LF estes aspectos exigem maior atenção, pois a maioria dos formandos possuem visões ingênuas a respeito. Outro exemplo pode ser observado no aspecto Empírico, no qual é exigida maior atenção na LCB, enquanto na LF e LQ é exigida apenas uma atenção moderada sobre o tema, pois os formandos destes cursos apresentam sinal de que contemplam partes mais informadas neste aspecto.

Uma visão geral da distribuição das classificações dos formandos de cada licenciatura pode ser observada no Gráfico 19 abaixo.

Gráfico 19 - Distribuição das classificações das visões dos formandos em cada Licenciatura.



Fonte: O próprio autor.

Pelo Gráfico 19, percebemos que a LCB possui a maior taxa de visões informadas (50% do total), seguida pela LQ (37%) e, por último, a LF (31%). Apesar da LCB e LF terem uma taxa parecida de visões ingênuas (40% e 44%, respectivamente), a LF possui uma taxa maior de visões transitórias (19%), diminuindo assim sua proporção de visões informadas na comparação entre as duas licenciaturas.

Um caso parecido ocorre também entre a LF e LQ, onde apesar de terem uma taxa de visões informadas parecida (31% e 37%, respectivamente), a LQ possui uma taxa

significativa de visões transitórias (25%), diminuindo assim sua proporção de visões ingênuas na comparação entre os dois cursos.

Com o intuito de ampliar as interpretações das análises feitas nesta dissertação, construímos uma triangulação, ao comparar os dados coletados pela Pesquisa Documental e Levantamento. Os resultados podem ser conferidos no capítulo seguinte.

7. TRIANGULAÇÃO DAS ANÁLISES DA PESQUISA DOCUMENTAL E LEVANTAMENTO

Neste capítulo, resolvemos sintetizar e comparar os resultados dos dois métodos: pesquisa documental e levantamento. Com isso, foram inferidas novas interpretações a respeito da temática para cumprir o objetivo geral desta pesquisa. A síntese dos resultados para cada licenciatura pode ser observada no Quadro 32 a seguir.

Quadro 33 - Síntese dos resultados dos dois procedimentos metodológicos usados na pesquisa.

Licenciatura	Síntese dos resultados da Pesquisa Documental	Síntese dos resultados do Levantamento
Ciências Biológicas	<ul style="list-style-type: none"> - Insere a HFC por meio de uma quantidade significativa de DECs, onde a história de seus conteúdos está presente na descrição de suas respectivas ementas; - Não possui qualquer disciplina específica sobre HFC ou que aborde a HFC como estratégia de ensino; - Possui o dobro de DDPs que abordam a História e/ou Filosofia em comparação a quantidade de DECs, onde ainda possui uma DHF na perspectiva educacional. - Possui a maior quantidade de excertos que contém aspectos da HC e/ou FC, em variadas seções, principalmente nas Competências e Habilidades; - Não há excertos que contém aspectos da HC e/ou FC retirados de ementas de disciplinas; - O aspecto da HC e/ou FC mais citado é o Internalismo/Externalismo com uma defesa consolidada, sendo esta uma perspectiva externa da HC. Também se apresentam o aspecto Continuismo/Descontinuismo de forma vaga e o aspecto Metodologia Científica, defendendo uma perspectiva empirista/positivista da FC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possuem a maior taxa de visões classificadas como informadas, apesar de serem somente 50% do total, e a menor taxa de visões classificadas como transitórias (apenas 10%), em relação aos aspectos da NdC; - Aspectos que requerem menor atenção: Integração Social e Cultural, Mutabilidade, Criatividade e imaginação (o único curso a dominar este aspecto, sendo também o único a apresentar visões informadas a respeito) e Distinção entre Leis e Teorias Científicas (o único curso a dominarem este aspecto); - Aspectos que requerem atenção moderada: Subjetividade (o único curso a apresentar visões informadas sobre este aspecto) e Distinção entre Observação e Inferência. - Os aspectos que requerem maior atenção: Empírico e O Mito do Método Científico.
Física	<ul style="list-style-type: none"> - Insere a HC por meio de uma disciplina específica, sendo esta a História da Física. Esta disciplina também aborda a HC como estratégia de ensino; - Não possui DEC que aborda a história dos seus conteúdos; - Possui uma quantidade significativa de DDPs (17%) que abordam a História e/ou Filosofia, inclusive a presença de DHF na perspectiva educacional (4%). - Possui uma quantidade significativa de excertos que contém aspectos da HC e/ou FC, onde a maioria se 	<ul style="list-style-type: none"> - Possuem a menor taxa (31%) de visões mais informadas e a maior taxa de visões ingênuas (44%), em relação aos aspectos da NdC; - Aspectos que requerem menor atenção: Integração Social e Cultural e Mutabilidade. - Aspectos que requerem atenção moderada: Empírico, Subjetividade e Distinção entre Observação e Inferência.

	<p>encontra na ementa de disciplinas. Dois excertos se destacam por estarem nas Competências e Habilidades, no qual se tratam do aspecto Internalismo/Externalismo.</p> <p>- O aspecto Internalismo/Externalismo é o mais presente, no qual defende uma perspectiva externa da HC. O Continuísmo/Descontinuísmo possui termos vagos, no qual podem ser interpretados como uma visão de Ciência linear e progressiva. A Metodologia Científica defende uma posição já superada na ementa de uma disciplina eletiva, enquanto defende a existência de variadas metodologias em uma disciplina obrigatória.</p>	<p>- Aspectos que requerem maior atenção: Criatividade e imaginação (o único curso a apresentar somente visões ingênuas), Distinção entre leis e Teorias Científicas e O Mito do Método Científico.</p>
Química	<p>- Insere a HC por meio de uma disciplina específica, sendo esta a História da Química. Esta disciplina também aborda a HC como estratégia de ensino, junto com outra disciplina.</p> <p>- Não possui DEC que aborda a história dos seus conteúdos;</p> <p>- Possui a maior quantidade de DDPs (25%) que abordam a História e/ou Filosofia, inclusive a presença de DHF na perspectiva educacional (2%);</p> <p>- Possui a menor quantidade de excertos que contém aspectos da HC e/ou FC, no qual todas foram identificadas na ementa de disciplinas.</p> <p>- O Anacronismo/Diacronismo é o aspecto da HC e/ou FC mais presente no documento, onde defende uma perspectiva anacrônica da HC (único curso que possui este aspecto no PPC). Não é possível perceber uma posição consolidada a respeito do Continuísmo/Descontinuísmo, assim como o Internalismo/Externalismo, pois somente apresentam termos que remetem aos aspectos de forma vaga. A Metodologia Científica defende uma posição empirista-positivista da FC, já superada, na ementa de uma disciplina obrigatória.</p>	<p>- Possuem a menor taxa (38%) de visões ingênuas e a maior taxa de visões transitórias (25%), em relação aos aspectos da NdC.</p> <p>- Aspecto que requer menor atenção: Integração Social e Cultural;</p> <p>- Aspectos que requerem atenção moderada: Criatividade e Imaginação (o único curso a apresentar somente visões ingênuas sobre este aspecto), Distinção entre Leis e Teorias Científicas, Mutabilidade, Empírico (as únicas visões informadas são deste curso), Subjetividade e Distinção entre Observação e Inferência;</p> <p>- O aspecto que requer maior atenção: O Mito do Método Científico.</p>

Fonte: O próprio autor.

Pelo Quadro 32, podemos perceber que cada licenciatura possui resultados diferentes entre si, nos dois procedimentos metodológicos. Pelo ponto de vista dos resultados da análise das concepções sobre NdC dos formandos, a LCB possui a maior taxa de visões classificadas como informadas, tendo um desempenho melhor na comparação entre os três cursos. Apesar disso, a LCB não possui uma disciplina específica sobre a HFC, em comparação com a LF e LQ, o que, no primeiro momento, vai contra as pesquisas que indicam o uso da HFC para a aprendizagem da NdC (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; MATTHEWS, 1995).

No entanto, a aprendizagem efetiva de aspectos da NdC não depende somente da existência de uma disciplina específica para esse fim (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000b), como podemos observar na existência das disciplinas História da Física e História da

Química, que não garantiram que os formandos da LF e LQ possuíssem uma grande quantidade de visões classificadas como informadas a respeito dos aspectos da NdC. Abd-El-khalick e Lederman (2000b) informam que a compreensão efetiva da NdC também depende do tipo de abordagem do professor nestas disciplinas específicas.

Dizer que a LCB não possui uma disciplina específica sobre a HC não quer dizer que neste curso não possua qualquer aspecto ou conteúdo referente a este tema. Pela análise do seu PPC, observamos que este curso possui uma quantidade significativa de DECs que abordam a História e/ou Filosofia, ou seja, disciplinas que tratam de conhecimentos científicos que possuem, em sua ementa, conteúdos históricos. O que não é observado nas outras licenciaturas, onde apenas possuem uma única disciplina específica.

Sabemos que a compreensão da NdC envolve fatores que vão além do currículo, como o conhecimento do professor(a) sobre o assunto e as práticas educativas escolhidas por ele(a) (LEDERMAN, 1992), onde podemos levantar a seguinte questão: se o professor já possui uma compreensão mais informada a respeito da NdC, além de já saber utilizar de abordagens de ensino mais efetivas, a maneira de se inserir a HC e/ou FC no curso pode ajudar ou atrapalhar a forma como seus estudantes irão compreender a NdC?

Seja pela existência de uma disciplina específica sobre a HC ou de um conjunto de disciplinas específicas das Ciências da Natureza que tratam da história dos seus conteúdos, reduzir a inserção da HC no curso a escolha de somente uma destas maneiras não precisa ser a única opção. Isso não parece ser um problema para as disciplinas de cunho didático-pedagógico presentes nos três cursos, no qual há uma grande quantidade que aborda aspectos tanto históricos quanto filosóficos sobre seus respectivos conteúdos, ao mesmo tempo que possuem disciplinas específicas sobre a História e/ou Filosofia da Educação.

Pelo Gráfico 32, também é possível observar que as LF e LQ relacionam a HFC ao EC em suas disciplinas específicas sobre HC ou em disciplinas à parte, como na LQ, o que é mais indicado (MATTHEWS, 1995). O contrário é observado na LCB, que não possui qualquer disciplina que trata sobre este assunto, mesmo contendo uma taxa significativa de DECs que possuem a história como conteúdo na descrição de suas ementas. O fato dos formandos da LCB dominarem uma quantidade maior de aspectos sobre a NdC ou terem um interesse maior pela contextualização histórica no ensino, não quer dizer que terão o conhecimento necessário para abordar estes aspectos de forma efetiva com seus futuros estudantes, principalmente usando a HFC como estratégia de ensino (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000a; ABD-EL-KHALICK, 2013; MARTINS, 2007; MOURA; SILVA, 2014).

Além disso, observamos que no PPC da LCB, os aspectos da HC e/ou FC se encontram distribuídos em diferentes seções, com uma concentração maior das Competências e Habilidades Gerais e Específicas e nenhuma presença nas ementas de disciplinas. Já no PPC da LF e LQ, estes aspectos se encontram quase que inteiramente na ementa de suas disciplinas específicas sobre HC, com exceção da LF que possui apenas 2 excertos que referenciam tais aspectos também nas Competências e Habilidades. Mesmo não possuindo uma disciplina específica sobre o assunto, a LCB possui a maior quantidade de excertos que fazem referência a aspectos da HC e/ou FC, localizados em seções importantes, como as Competências e Habilidades, responsáveis por esclarecer as qualidades esperadas dos futuros formandos.

Em relação a estes aspectos, percebemos que tanto a LCB quanto a LF apresentam uma posição externalista da HC mais consolidada, caracterizada por se preocupar com fatores externos à Ciência na construção do conhecimento científico. Em contraste com a posição internalista, a posição externalista entende que a Ciência está inserida em um contexto social, onde a sociedade em que o cientista vive possui o poder de influenciar seu trabalho, seja na interpretação de evidências ou até no incentivo a se dedicar a uma certa linha de pesquisa (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Diferente da visão ingênua da Ciência neutra e imparcial (GIL-PÉREZ et al., 2001), a influência da sociedade se encontra impregnada nos produtos científicos, estes que podem influenciar a sociedade de volta (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

A posição externalista da HC pode ser associada a dois dos aspectos da NdC, listados por Lederman e colaboradores (2014), sendo estes a Integração Social e Cultural e a Subjetividade. Na Integração Social e Cultural, a visão de que existe uma relação de influência entre a sociedade e a Ciência é classificada como mais informada, e na Subjetividade, a visão de que o conhecimento científico é subjetivo e que as diferentes experiências de um cientista interferem em suas interpretações também é classificada como mais informada (LEDERMAN et al., 2014). Podemos inferir uma relação de ganho entre a presença de uma posição externalista da HC no PPC e uma taxa maior de visões classificadas como informadas a respeito da Integração Social e Cultural e Subjetividade, mas não é exatamente o que é observado.

Na análise das concepções sobre a NdC, percebemos que todos os formandos apresentam visões informadas sobre o aspecto Integração Social e Cultural. Isso acontece mesmo na LQ, que não possui uma posição externalista da HC consolidada em seu PPC, onde só é feita uma menção superficial a respeito da existência de uma cultura científica na ementa de uma disciplina obrigatória. Já o aspecto Subjetividade possui poucas visões identificadas,

onde a classificação informada pertence a três formandos da LCB. Das visões classificadas como transitórias neste aspecto, temos um formando da LF. Outro fato interessante é a falta de visões identificadas, que remetem ao aspecto Subjetividade, nas respostas dos formandos da LQ ao questionário proposto, onde o PPC do seu curso não possui uma posição externalista consolidada a respeito da HC.

Outro aspecto da HC bastante presente é o Continuísmo/Descontuísmo, no qual as licenciaturas possuem menções vagas a respeito. Defender uma posição contínua da HC, entende que o processo científico sempre progride, desde a Idade da Pedra até a Ciência Moderna europeia, se acumulando naturalmente em direção à verdade (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). O contrário vemos na defesa de uma posição descontínua da HC, caracterizada por entender que o processo científico é composto por rupturas, essas que mudam não só as teorias científicas, mas também a perspectiva dos cientistas (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Tratar este aspecto de forma vaga em um documento importante como o PPC pode gerar problemas no entendimento do professor, visto que só são identificados termos gerais que indicam um desenvolvimento/evolução das ideias científicas, deixando a cargo do leitor do documento interpretar as informações, usando sua própria percepção de NdC.

Um fato interessante sobre este aspecto da HC observado na LCB é a defesa de que os conteúdos científicos são conhecimentos historicamente acumulados na seção Proposta Pedagógica, no qual apenas um respondente, formando da LCB, apresentou esta mesma visão, considerada ingênua em relação ao aspecto Mutabilidade da NdC. Além disso, este mesmo formando também apresentou ideias que defendem a imutabilidade da Ciência, ao dizer que as teorias científicas não podem mudar, pois são comprovadas, deixando claro a crença em um conhecimento científico absoluto, uma visão deformada da Ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001). Apesar do aspecto Continuísmo/Descontuísmo estar presente de forma vaga em todas as licenciaturas, todos os formandos da LF apresentam uma defesa pela provisoriedade do conhecimento científico. Já na LQ, apenas um formando apresentou uma visão informada, enquanto o outro apresentou uma visão transitória, ao defender a existência de mudança, mas também uma tendência à permanência de ideias no conhecimento científico. Estes resultados indicam que o PPC que não apresentou uma posição contínua da HC, não obteve, em seu curso, formandos com visões explícitas de defesa do conhecimento científico absoluto.

A perspectiva anacrônica da HC, observada na ementa da disciplina História da Química, é caracterizada por julgar os episódios históricos a partir dos valores atuais, usando a Ciência Moderna europeia como referência. Este aspecto da HC pode ser associado a certos

aspectos da NdC, como a Criatividade e Imaginação, pois selecionar partes convenientes da história que influenciaram na Ciência que conhecemos hoje acaba reprimindo a parte criativa e imaginativa da prática científica, onde todos os cientistas do passado já buscavam responder às mesmas questões que culminaram na Ciência atual, corroborando para uma desumanização da Ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; GIL-PÉREZ et al., 2001). Em relação a análise das concepções sobre a NdC dos formandos da LQ, apenas um formando apresentou uma visão informada, ao defender o uso da criatividade e imaginação na Ciência, enquanto o outro apresentou uma visão ingênua. Na História da Química, por exemplo, Alfonso-Goldfarb (1994) indica mostrar que os mesmos cientistas responsáveis pela construção da Química como entendemos hoje, também estudavam sobre alquimia, ou que possuíam ideias políticas e religiosas controversas, que podem ter influenciado seus pensamentos.

Os formandos da LF discordaram do fato de que os cientistas usam da criatividade e imaginação em seu trabalho. No PPC deste curso não foi identificado a presença de uma perspectiva anacrônica ou diacrônica da HC, o que, provavelmente, ficou a cargo do professor da disciplina específica sobre HC abordar os conteúdos seguindo com suas percepções em relação ao tema ou o material didático utilizado. Na LCB, a grande maioria dos formandos apresentam uma visão informada sobre este aspecto, no qual apenas um formando apresentou uma visão ingênua, ao dizer que a criatividade pode corromper o trabalho do cientista. No PPC deste curso, assim como na LF, não há qualquer tipo de menção sobre a perspectiva anacrônica ou diacrônica.

A metodologia científica foi o foco da FC no início do século XX, onde os filósofos da ciência se preocupavam em atestar a existência de um método científico como critério para distinguir a Ciência de outras formas de conhecimento, o que foi criticado por diversos filósofos posteriores (GRANGER, 1994). O que entra em conformidade com o aspecto O Mito do Método Científico, listado por Lederman e colaboradores (2014), que pontua a inexistência de um método científico ou um conjunto de etapas responsáveis por guiar o cientista para perguntas ou soluções, de maneira infalível. Este aspecto da FC foi identificado nos três PPCs, contendo citações que defendem a existência de um método científico, assim como uma sequência de etapas definidas. Além disso, nas concepções sobre a NdC dos formandos, também foi identificado este aspecto, seguindo a mesma noção defendida pelo documento, uma visão deformada da Ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001). O que entra de acordo com estudos que relatam a presença e disseminação de posições filosóficas na educação, seja por meio de currículos, materiais didáticos ou práticas educativas (MATTHEWS, 1995; SILVEIRA, 1992).

A seguir, apresentamos a conclusão da nossa pesquisa.

8. CONCLUSÃO

Esclarecer como os professores estão compreendendo a NdC nos cursos de licenciatura, se mostra o primeiro de muitos passos para intervir, de modo efetivo, na compreensão da NdC por parte dos estudantes da educação básica (FARIA, 2020). Considerando a formação de professores um fator importante nesta questão e os obstáculos para a inserção da HFC no EC (MARTINS, 2006), o objetivo geral desta pesquisa é analisar uma possível influência da HFC nas concepções sobre a NdC dos formandos das licenciaturas das Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM- Campus JK.

Os resultados desta pesquisa indicam que o curso que inseriu a HC a partir da abordagem de aspectos históricos em disciplinas específicas das Ciências Naturais, no lugar da criação de somente uma disciplina específica para esse fim, obteve uma taxa maior de formandos que possuem visões classificadas como informadas a respeito dos aspectos da NdC. Além disso, o PPC deste mesmo curso possui maior taxa de aspectos da HC e/ou FC em seções importantes do documento, como nas Competências e Habilidades. Como relatado, somente criar uma disciplina específica sobre a HC como uma maneira de inserir a HFC no curso, não garante uma efetiva compreensão sobre a NdC por parte dos seus estudantes, pois existem outros fatores que podem interferir nesta compreensão, como o tipo de abordagem do professor (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000b)

Também foi observado aspectos da HC e/ou FC identificados nos PPCs relacionados a algumas concepções da NdC identificados nos formandos de cada curso. O aspecto Internalista/Externalista e o Continuísmo/Descontinuísmo da HC, apresentados por Alfonso-Goldfarb (1994), defendem noções de Ciência parecidas com os aspectos Integração Social e Cultural, Subjetividade e Mutabilidade da NdC, listados por Lederman e colaboradores (2014). Já as ideias sobre a Metodologia Científica, caracterizada pela posição filosófica empirista/positivista (GRANGER, 1994) identificada nos documentos, também foram observadas nos formandos, que apresentaram noções parecidas. Apesar disso, somente a presença de aspectos da HC e/ou FC no documento não garantiu que todos os formandos apresentassem visões sobre a NdC classificadas como informadas. Um dos motivos, pode ser a maneira vaga como estão inseridas no PPC, além da escolha do professor pelo uso de uma HTC junto a uma defesa pela perspectiva positivista/empirista da FC.

Não ter uma posição clara sobre certos aspectos da HC ou FC nos PPCs pode deixar aberto para a interpretação do professor da disciplina, que vai escolher qual perspectiva aderir, a partir da sua concepção de como ocorre a construção do conhecimento científico.

Esta escolha pode ser feita, muitas vezes, de modo inconsciente ao adotar uma abordagem implícita em suas aulas, ocasionando na construção ou permanência de visões vagas sobre a Ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001; MELLADO; CARRACEDO, 1993), como o isolamento do seu contexto social, a verdade absoluta proporcionada pela comprovação por experimentos, a imparcialidade na observação dos cientistas, e outras visões já superadas (GIL-PÉREZ et al., 2001; HODSON, 1985). Podemos supor que a LCB, ao ter um maior número de disciplinas científicas que abordam conteúdos históricos, possui maiores chances de ter a história dos conteúdos da Biologia abordados de diferentes formas, por diferentes professores. Ao contrário da LQ e LF, no qual existe apenas a disciplina específica sobre HC, em que o aluno terá a experiência da aula de um único professor.

Como já relatado, a escolha de como inserir a HFC no curso não precisa ser restrita a apenas uma forma. Levando em conta as interpretações feitas a partir dos resultados desta pesquisa, sugerimos que os cursos ampliem sua visão sobre o assunto, no qual a LF e LQ acrescentem conteúdos históricos nas ementas de suas respectivas disciplinas específicas. Contudo, essas disciplinas deveriam ser obrigatórias, apresentar os aspectos da HC, FC e NdC de forma explícita e uma relação entre a HC e o EC, o que não ocorre na maioria dos cursos (HENKE; HÖTTECKE, 2015). Também sugerimos que ampliem a presença e a clareza de aspectos da HC e/ou FC nos seus respectivos PPCs, tanto nas Competências e Habilidades esperadas dos formandos, quanto na ementa das disciplinas científicas que tratam de conteúdos histórico-filosóficos.

Um detalhe importante que destacamos é a grande presença da HC em comparação a FC, seja na quantidade de conteúdo em disciplinas ou nos aspectos presentes nos PPCs. Reiteramos a impossibilidade de tratar estas áreas separadas, principalmente quando fazemos uma relação com a NdC. Mesmo que só esteja registrado que as disciplinas abordam a história dos conteúdos científicos, estes estarão impregnados de aspectos filosóficos, visto sua grande influência na construção das historiografias da Ciência ao longo da história (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Como já relatado, a NdC é uma área híbrida com o enfoque de diferentes metaciências (MCCOMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998), no qual a HC e a FC possuem uma grande influência, mas não são as únicas áreas consolidadas a contribuir neste entendimento (MCCOMAS; OLSON, 1998). Ressaltamos a importância de outras áreas, como a Sociologia da Ciência, Psicologia da Ciência e até mesmo a Pedagogia da Ciência que possuem enfoques únicos, assim como a HC e FC, onde podemos considerá-las como os pés que sustentam uma mesma mesa. Retirar ou somente considerar qualquer uma destas áreas

pode gerar uma lacuna na compreensão da NdC, desestabilizando nosso entendimento sobre a construção do conhecimento científico. Os aspectos Empírico, Subjetividade, Distinção entre Leis e Teorias Científicas e Distinção entre Observação e Inferência, muitas vezes associados à vertentes filosóficas, podem ser prejudicadas na falta de uma posição clara dos documentos e professores sobre o assunto.

Em relação às concepções da NdC dos formandos de uma mesma licenciatura, percebemos uma tendência dos formandos dominarem certos aspectos em detrimento de outros, o que nos permite pensar em uma possível influência do próprio curso em que estão matriculados. Isto levanta questões como: o que faz o curso de LCB possuir formandos que apresentaram visões mais informadas sobre os aspectos Distinção entre Leis e Teorias Científicas e Criatividade e Imaginação, enquanto os formandos da LF somente apresentaram visões ingênuas a respeito destes mesmos aspectos? Por que os formandos da LCB não apresentaram uma quantidade maior de visões informadas a respeito do aspecto Empírico da NdC em relação aos formandos da LF e LQ? Por que os formandos da LQ apresentam uma quantidade maior de visões transitórias em comparação com as outras licenciaturas? Os resultados obtidos pela metodologia escolhida nesta pesquisa não foram capazes de responder, de forma clara, estas questões, mas somente pontuar características que podem ser necessárias na comparação com metodologias de futuras pesquisas.

Cumprindo nosso objetivo geral, podemos inferir, em primeiro momento, uma influência parcial da HFC, presente no PPC de cada licenciatura em Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM, nas concepções sobre a NdC dos seus formandos. Apesar disso, percebemos o modo de se inserir a HFC como um possível fator relevante, principalmente quando aspectos da HC ou FC não possuem posições claras nos PPCs. Ademais, os resultados das concepções dos formandos indicam, de forma geral, a necessidade dos cursos intervirem para melhorar a compreensão da NdC dos seus respectivos licenciandos, no qual reconhecemos que somente apresentar mudanças nos PPCs não traria respostas efetivas imediatas, visto que a compreensão da NdC envolve diferentes fatores, como o conhecimento do professor sobre o assunto e suas práticas educativas (LEDERMAN, 1992). Posto isso, também indicamos conteúdos sobre vertentes filosóficas e historiográficas da ciência em disciplinas destes cursos, no qual podem ampliar o reconhecimento e crítica, por parte dos futuros professores, na leitura de documentos que guiam o ensino em que estão inseridos ou até mesmo nos materiais didáticos que irão utilizar.

Como mencionado no início deste capítulo, esta pesquisa se considera como o primeiro de muitos passos para que as licenciaturas desta universidade possam ter uma base

sólida para criar maneiras efetivas para a compreensão da NdC por parte dos seus estudantes. Sendo esta dissertação focada nos documentos que guiam estes respectivos cursos, as próximas pesquisas podem usar dos resultados obtidos aqui como referência, partindo para a análise das concepções sobre a NdC dos professores das disciplinas que abordam a HFC, assim como na análise de suas abordagens em sala de aula.

Como resposta aos resultados obtidos nesta dissertação, criamos um curso de extensão, como Produto Educacional¹¹, que possui o objetivo de ampliar a visão crítica dos futuros professores das disciplinas das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) no uso da HFC para uma compreensão mais eficaz da NdC.

¹¹ O Produto Educacional pode ser observado no Apêndice B desta dissertação.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But. **Journal of Science Teacher Education**, v. 12, n. 3, p. 215-233, 2001.

_____. Examining the Sources for our Understandings about Science: Enduring confluences and critical issues in research on nature of science in science education. **International Journal of Science Education**, v. 34, n.3, p. 353-374, 2012a.

_____. Nature of Science in Science Education: toward a coherent framework for synergistic research and development. In FRASER, B. J.; TOBIN, K. G; MCROBBIE, C. J. (Eds.), **Second International Handbook of Science Education**. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, p. 1041-1060, 2012b.

_____. Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. **Science & Education**, Dordrecht, v. 22, n. 9, p. 2087-2107, 2013.

_____. The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science. **Unpublished doctoral dissertation Oregon State University**, Oregon, 1998.

_____; LEDERMAN, N. G. Improving Science teachers' conceptions of the nature of Science: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000a.

_____; LEDERMAN, N. G. The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**. V. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000b.

_____; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000a.

ABIMBOLA, I. O. The relevance of the “new” philosophy of science for the science curriculum. **School Science and Mathematics**, v. 83, n. 3, p. 181-193, 1983.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é historiografia da ciência**, São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, 461-486, 2014.

_____. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.

_____. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**. v. 13, p. 179-195, 2004.

ALTERS, B. J. Whose Nature of Science? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 1, p. 39-55, 1997.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Benchmarks for science literacy**. New York: Oxford University Press, 1993.

_____. Project 2061: **Science for all Americans**. Washington, DC: AAAS, 1989.

_____. **Science for all Americans**. New York: Oxford University Press, 1990.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICS TEACHERS (Kansas). National Science Foundation (org.). **PhysPort**© . 2011a. Disponível em: <https://www.physport.org/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

_____. National Science Foundation (org.). **PhysPort**©. Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS). 2011b. Disponível em: <<https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?I=81&A=VNOS>>. Acesso em: 02 jul. 2021.

ANDRADE, N. L. Conant e a assimilação da ciência à cultura geral. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 1996.

ANDREY, M. A.; MICHELETTO, N.; SÉRIO, T. M. P.; RUBANO, D. R.; MOROZ, M.; PEREIRA, M. E.; GIOIA, S. C.; GIANFALDONI, M.; SAVIOLI, M. R.; ZANOTTO, M. L. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p. Tradução de: Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro.

BENTLEY, M. L.; FLEURY, S. C. Of Starting points and destinations: Teacher Education and the Nature of Science In MC-COMAS, W. F. (Ed.). **The Nature of Science in Science Education - Rationales and strategies**. New York-Boston-Dordrecht-London-Moscow: Kluwer Academic Publisher, p. 277-291, 1998.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais. CNE. Projeto de Resolução CNE/CP N° 2/2015, **Diário Oficial da União**, Brasília, 1 de julho de 2015.

_____. MEC. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEMTEC, 2002.

_____. MEC. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília, MEC, 2006, 135p.

_____. MEC. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1997, 136p.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

_____. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. CNE. Parecer CNE/CES 1.301/2001, **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 dez. 2001a.

_____. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física. CNE. Parecer CNE/CES 1.304/2001, **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 dez. 2001b.

_____. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. CNE. Parecer CNE/CES 1.303/2001, **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 dez. 2001c.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CANGUILHEM, G. **Ideologia e Racionalidade nas Ciências da Vida**. Trad. Emília Piedade. Lisboa: Edições 70, 1977.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência, afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993.

CONANT, J. B. (Ed.). **Harvard Case Histories in Experimental Science**. Cambridge: Harvard University Press, 1957.

CORTEZ, J. M.; KIOURANIS, N. M. M. Concepções de Natureza da Ciência de futuros professores de química: reflexões a partir de um Programa de Formação orientado para a História e Filosofia da Ciência. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. __, n. 14, p. 45-63, 2019.

COSTA, A. C. R. A Estrutura das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn. **Revista Eletrônica do Grupo PET**. v. 11, n. 11, p. 19-34, 2019.

DICIO. **Dicionário Online de Português**. 2009. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/natureza/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R.; SCOTT, P. **Young people's images of science**. Buckingham: Open University Press, 1996.

FARIA, B. P. **História e Filosofia da Ciência no processo de formação inicial de professores de ciência**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**. 3. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989, p. 449-450. Traduzido por Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg.

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do cientista e a natureza da ciência e da tecnologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 256-290, 2018.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FLICK, U. **Introdução à Metodologia da Pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013. 256 p. Tradução de: Magda Lopes.

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

GIERE, R. N. **Exploring Science**: A Cognitive Approach. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL-PÉREZ, D; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOOGLE. **Formulários**. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

GRANGER, G. G. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Editora Unesp, 1994, p. 41. Traduzido por Roberto Leal Ferreira.

GUARNIERI, P. V.; LEITE, M. G. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. História e Filosofia da Ciência na Educação Básica: reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.14, n. 2, p. 331-356, 2021.

HARRES, J. B. S. Uma Revisão de Pesquisas nas concepções de professores sobre a Natureza da Ciência e suas implicações para o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HENKE, A.; HÖTTECKE, D. Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching. **Science & Education**, Dordrecht, v. 24, n. 4, p. 349-385, 2015.

HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science Education. **Studies in Science Education**, v. 12, n. 1, p. 25–57, 1985.

KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. **História e filosofia de ciência no ensino de ciências naturais: o consenso e as perspectivas a partir de documentos oficiais, pesquisas e visões de formadores**. 2011. 385 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP, 2011.

KLOPFER, L. E. The Teaching of Science and the History of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 6, n. 1, p. 87–95, 1969.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

_____. **The Essential Tension**. Chicago: The University of Chicago Press, 1977.

_____. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. A natureza da ciência na Base Nacional Comum Curricular: limitações e potencialidades. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 5, p. 1-16, 2022.

_____.; _____. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 19-32, 2018.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future In ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (eds) **Handbook of research on science education**. Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, 2007, p. 831–880.

_____. Nature of Science: Past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of research in Science Education**. New York: Routledge, 2006.

_____. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. **Journal of Research in Science Teaching**. vol. 29, n. 4, p. 331-359, 1992

_____.; ABD-EL-KHALICK, F.; SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002..

_____.; BARTOS, S. A.; LEDERMAN, J. S. The Development, Use, and Interpretation of Nature of Science Assessments In MATTHEWS, M. R. (Ed.). **International handbook of research in history , philosophy and science teaching**. Dordrecht-Heidelberg-New York-London: Springer, 2014, p. 971–997.

LOMBARDI, O. La pertinencia de la Historia en la Enseñanza de Ciencias: argumentos y contraargumentos. Enseñanza de Las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 15, n. 3, p. 343-349, 1997.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUSTOSA, G. S.; VERAS, D. S.; CONCEIÇÃO, N. D.; PAIVA, E. S. V. S. Concepções de discentes do ensino médio integrado sobre natureza da ciência. **Cadernos Cajuína**, v. 5, n. 3, p. 480-497, 2020.

MARKO, G.; PATACA, E. M. Concepções de ciência e educação: contribuições da história da ciência para a formação de professores. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 45, p. 1-20, 2019.

MARTIN, M. Philosophy of Science and Science Education. **Studies in Philosophy and Education**, v. 7, n. 3, p. 210-225, 1972.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

_____. História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 1-25, mai./ago. 2012.

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

MARTINS, L. A. C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, 2005.

MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência In ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Eds.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC/Livraria da Física/FAPESP, p. 115-145, 2005.

_____. Introdução: a história da ciência e seus usos na educação In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**. Subsídios para aplicação no Ensino. São Paulo: Ed. Livraria da Física, p. 2-21, 2006.

_____. Que tipo de História da Ciência esperamos ter nas próximas décadas?. **Episteme**, v. 7, n. 10, p. 311-320, 2002.

_____. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Boletim Da Sociedade Brasileira de História Da Ciência**, v. 9, p. 3-5, 1990.

MATTHEWS, M. R. Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS) In KHINE, M. S. (Ed.). **Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies**. New York: Springer, 2012. p. 3-27.

_____. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

_____. In Defense of Modest Goals When Teaching about the Nature of Science. **Journal of Research In Science Teaching**. v. 35, n. 2, p. 161–174, 1998.

MCCOMAS, W. F. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da História da Ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento In C. C. SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Eds.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013, p. 425-448.

_____.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. **Science & Education**, v. 7, p. 511-532, 1998b.

_____.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education In MC-COMAS, W. F. (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 3-39, 1998a.

_____.; OLSON, J.; The nature of science in international science education standards documents In: MCCOMAS, W. F. (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 41-52, 1998.

MELLADO, V.; CARRACEDO, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 331-339, 1993.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual a sua relação com a história e filosofia da ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-40, 2014.

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

NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), VI, 2007, Florianópolis, SC. **Anais. VI ENPEC - Pesquisa em Educação em Ciências: Anais**, 2007.

OLIVEIRA, B. J.; FREIRE JR., O. Uma conversa com Gerald Holton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, p. 315-328, 2006.

OSBORNE, J.; 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.

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 184-96, 1996.

POPPER, K. **Conhecimento Objetivo**: uma abordagem evolucionária. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

PORTUGAL, K. O.; BROIETTI, F. C. D. Visões acerca da Natureza da Ciência de formandos em licenciatura em química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2020.

ROZENTALSKI, E. F. **Indo além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química**, 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, São Leopoldo, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; CRAWFORD, B. A. Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, n. 4, p. 610-645, 2004.

SIEGEL, H. On the distortion of the History of Science in Science Education. **Science Education**, v. 63, n. 1, p. 111-118, 1979.

SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. Uma proposta para avaliação do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de futuros professores de Física acerca da temática Natureza da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 389-413, 2018.

SILVEIRA, F. L. A Filosofia da ciência e o ensino de ciências. **em aberto**, v. 11, n.55, p. 36-41, 1992. Disponível em:

<<http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2158/1897>>. Acesso em: 27 set. 2022.

SIQUEIRA, R. M.; PINHEIRO, L. R. História e Filosofia da Ciência e a sua (não) presença na Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNC-Formação). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.39, n. 2, p. 518-550, 2022.

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**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI – CAMPUS JK. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**. Minas Gerais: UFVJM, 2018a.

_____. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química (Presencial)**. Minas Gerais: UFVJM, 2018b.

_____. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física (EaD)**. Minas Gerais: UFVJM, 2017.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. História da Ciência e Natureza da Ciência: Debates e Consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis**, v. 30, n. 2, p. 217-322, 2013.

WELSH ASSEMBLY GOVERNMENT (WAG). Key Stages 2-4. **Science in the National Curriculum for Wales**. 2008. Acessado online em 20/05/2022: [Science in the national curriculum for Wales - Hwb \(gov.wales\)](https://www.gov.wales/curriculum), 2008.

WINTER, O. C.; MELO, C. F. O Sputnik In WINTER, O. C.; PRADO, A. F. B. A. (Eds.) **A Conquista do Espaço: do Sputnik à Missão Centenário**. São Paulo: Editora Livraria da Física., 2007

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 1989. 131 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, SP, 1989.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário aplicado aos formandos das licenciaturas em ciências da natureza (Ciências Biológicas, Física e Química) da UFVJM - Campus JK

Tela 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada: “Uma Análise da Influência da História e Filosofia da Ciência nas Concepções sobre Natureza da Ciência de Futuros Professores”, em virtude de ser formando em um dos cursos de licenciatura de Ciências da Natureza da UFVJM. Esta pesquisa é coordenada pelo mestrando Italo Zanatelli Costa Lima e supervisionado pelo Professor Wagner Lannes.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com os pesquisadores, com o seu curso ou com a UFVJM.

Os objetivos desta pesquisa são: 1) Identificar nos documentos curriculares dos cursos de licenciatura a presença da História e Filosofia da Ciência; 2) Identificar as concepções em relação a Natureza da Ciências dos estudantes de licenciatura das ciências da natureza (biologia, física e química) da UFVJM; 3) Relacionar as concepções em relação a Natureza da Ciência dos alunos com suas experiências em relação a História e Filosofia da Ciência durante o curso; 4) Verificar as potencialidades da História e Filosofia da Ciência, como uma disciplina nos cursos de licenciatura, para uma compreensão da Natureza da Ciência.

Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimento(s): responder a um questionário online com questões abertas e realizar uma entrevista de forma remota. O tempo previsto para a sua participação é de no máximo 50 minutos para responder o questionário.

Os riscos desta pesquisa aos professores de Ciências são mínimos, porém poderão estar relacionados aos constrangimentos e desconfortos ao responder alguma questão do questionário online, ter que ligar a câmera para a realização da entrevista online e/ou ao identificar a identidade dos sujeitos participantes. Para minimizar os riscos, alguns procedimentos serão adotados: elaboração do questionário sem identificação do nome do respondente e com perguntas que permite ao questionado, tranquilidade para respondê-las. O questionário será online, de modo que você poderá respondê-lo no melhor dia, horário e local que se sentir confortável, além de manter o sigilo das informações e a identidade dos participantes de pesquisa. Na primeira parte do questionário, está esclarecido às/aos participantes que, a qualquer momento, poderão optar pela não participação da pesquisa, sem prejuízo ou impacto na relação com os pesquisadores. Quando da escolha pela não participação, caso alguma informação do questionário já tenha sido coletada, este será descartado. Para minimizar o risco de identificação e preservar a confidencialidade das informações, códigos serão atribuídos no ato da divulgação do conteúdo e relatos que possam remeter diretamente a algum sujeito participante.

Os benefícios desta pesquisa, relacionados com a sua participação, serão indiretos, uma vez que os resultados oferecerão aos professores de Ciências e Licenciandos a possibilidade de refletir sobre suas concepções em relação a Natureza da Ciência e as influências da mesma para o ensino de Ciências Naturais.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação. Não há remuneração com sua participação, bem como a de todas as partes envolvidas. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento, se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização.

Você poderá solicitar uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

Coordenador do Projeto: Italo Zanatelli Costa Lima

Professor supervisor: Wagner Lannes

Endereço: UFVJM – Programa de Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia

Telefone: (38) 999965951

Indique a sua posição em relação à sua participação na pesquisa:

- Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios da mesma e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM

Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba

Diamantina/MG CEP39100-000

Tel.: (38)3532-1240

Coordenadora: Prof.^a Simone Gomes Dias de Oliveira

Secretária: Leila Adriana Gaudencio Sousa

Email: cep.secretaria@ufvjm.edu.br

Nome da Licenciatura que o participante está cursando:

- Ciências Biológicas
- Física
- Química

Tela 2: Questionário (parte 1)

Prezado(a) Discente(a),

Este questionário enquadra-se numa investigação, no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia (PPGECMaT), realizada na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos (dissertação de Mestrado), sendo destacado que as respostas dos participantes representam apenas as suas opiniões individuais. O questionário é online e totalmente anónimo. Não existem respostas certas ou erradas, você não está sendo avaliado. Por isso lhe solicitamos que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. As questões visam saber a sua opinião sobre o conhecimento científico e sua construção. Obrigado pela sua colaboração.

Questão 01. Para você, o que é ciência?

Questão 02. O que faz a ciência (ou uma disciplina científica como física, biologia, etc.) diferente de outros assuntos/disciplinas (arte, história, filosofia, etc.)?

Tela 3: Questionário (parte 2)

Questão 03. Como os cientistas sabem que os dinossauros realmente existiram? Explique sua resposta.

Questão 04. Os cientistas têm certeza sobre a aparência dos dinossauros? Explique sua resposta.

Tela 4: Questionário (parte 3)

Questão 05. Cientistas concordam que cerca de 65 milhões de anos atrás os dinossauros foram extintos. Contudo, cientistas discordam sobre o que fez com que isso acontecesse. Por que você acha que eles discordam, se eles têm as mesmas informações?

Questão 06. Se um cientista quer persuadir outros cientistas a adotarem sua teoria da extinção dos dinossauros, o que ele tem que fazer para convencê-los? Explique a sua resposta.

Tela 5: Questionário (parte 4)

Questão 07. Cientistas tentam encontrar respostas para suas questões fazendo investigações/experimentos. Você acha que cientistas usam a sua imaginação e criatividade quando eles fazem suas investigações/experimentos? - Se não, por quê? Dê exemplos. - Se sim, em qual parte das suas investigações eles usam sua imaginação e criatividade? Dê exemplos.

Questão 08. Há uma diferença entre teoria científica e lei científica? Ilustre sua resposta com um exemplo.

Tela 6: Questionário (parte 5)

Questão 09. Depois de já ter estabelecido uma teoria científica (por exemplo, a teoria da relatividade), você acha que elas mudam? Explique e dê um exemplo.

Questão 10. Você acredita na existência de uma relação entre ciência, sociedade e valores culturais? - Se sim, como eles se relacionam? Dê exemplos.- Se não, por quê? Dê exemplos para contribuir com o seu posicionamento.

Tela 7: Questionário (parte 6)

Durante o curso de licenciatura, você teve contato com alguma disciplina sobre História da Ciência? Seja História da Química, História da Física ou História da Biologia?

- Sim
- Não

Tela 8: Agradecimento

Muito Obrigado por participar desta pesquisa!

Fonte: Próprio autor, baseado no questionário VNOS-D+, encontrado no site: [PhysPort](http://PhysPort.org)© (AAPT, 2011)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICS TEACHERS (Kansas). National Science Foundation (org.). **PhysPort**. Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS). 2011.

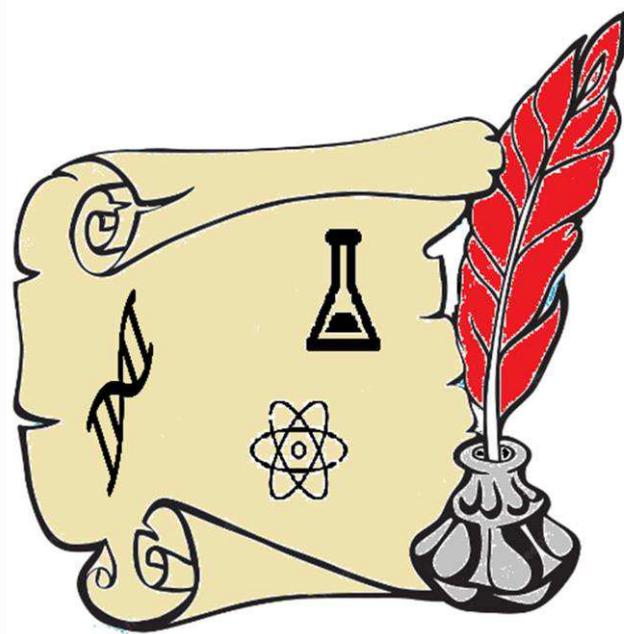
Disponível em: <<https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?I=81&A=VNOS>>.
Acesso em: 02 jul. 2021.

**Apêndice B – Produto Educacional: O Curso de Extensão: História,
Filosofia e Natureza da Ciência no Ensino de Ciências**

COLEÇÃO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Curso de Extensão: HISTÓRIA, FILOSOFIA E NATUREZA DA CIÊNCIA NO
ENSINO DE CIÊNCIAS

Curso de Formação Profissional



Italo Zanatelli Costa Lima

Wagner Lannes

*Mestrado Profissional em
Educação em Ciências,
Matemática e Tecnologia*





UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Reitor Janir Alves Soares

Vice-Reitor Marcus Henrique Canuto

APOIO:



PPGECMaT

Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências Matemática e Tecnologia

Italo Zanatelli Costa Lima
Wagner Lannes

**PRODUTO EDUCACIONAL: *Curso de Formação
Profissional***

HISTÓRIA, FILOSOFIA E NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, campus Diamantina. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 28/fev./2023, pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade/ UFVJM.

Profa. Dra. Crislane de Souza Santos/ UFVJM.

Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes/ UFVJM.

Prof. Dr. Olavo Cosme da Silva/ UFVJM.

1ª Edição

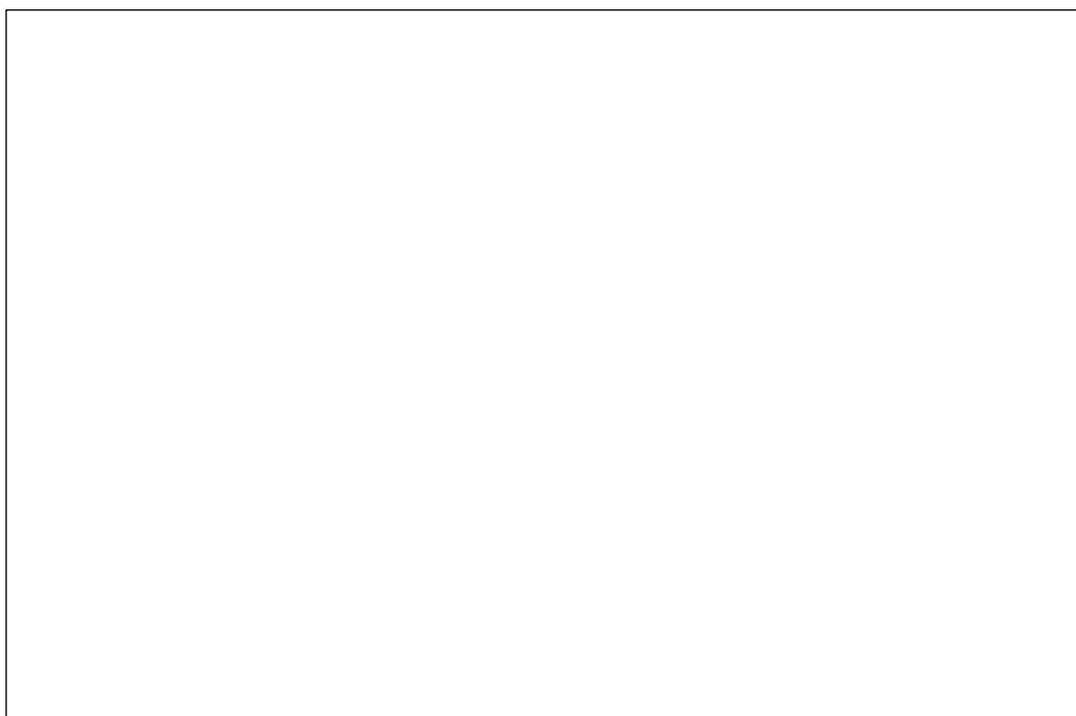
**UFVJM
Diamantina, MG
2023**



O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos autores.
Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

Editoração eletrônica e projeto gráfico/capa:

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
O CURSO DE EXTENSÃO: HISTÓRIA, FILOSOFIA E NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	2
Apresentação	2
Metodologia	3
AULA 1: A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	5
Primeiro momento	5
Segundo momento	6
AULA 2: COMPREENDENDO A NATUREZA DA CIÊNCIA	8
Primeiro momento	8
Segundo momento	9
AULA 3: COLOCANDO EM PRÁTICA	10
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	12
APÊNDICES	13
Apêndice A – Guia de suporte para o primeiro momento da Aula 1	13
Apêndice B – Guia de suporte para o segundo momento da Aula 1	16
Apêndice C – Guia de suporte para o primeiro momento da Aula 2	24
Apêndice D – Guia de suporte para o segundo momento da Aula 2	28
Apêndice E – Recomendações para a criação de uma aula de Ciência em uma perspectiva histórica/filosófica	39
ANEXOS	40
ANEXO 1: CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO/ PROCESSO EDUCACIONAL	40

APRESENTAÇÃO

Esse material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada **UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE FUTUROS PROFESSORES**, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), sob orientação do Professor Doutor Wagner Lannes.

Este Produto Educacional consiste em um Curso de Extensão, cujo objetivo é ampliar a visão de futuros professores das Ciências da Natureza no uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) como abordagem no ensino de conteúdos científicos para uma compreensão adequada da Natureza da Ciência (NdC). Seu público alvo é, preferencialmente, os estudantes dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química da UFVJM (ou outras instituições) e professores já atuantes destas respectivas áreas no ensino básico, além de outros graduandos/licenciandos que se interessarem. Apesar disso, consideramos o assunto pertinente para estudantes de cursos de Pedagogia ou Pedagogos já formados, que trabalham com a disciplina de Ciências para crianças.

A caracterização do Produto Educacional pode ser observada no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1. Caracterização do Produto Educacional.

CRITÉRIO	CARACTERIZAÇÃO
Linha de Pesquisa	Formação de Professores em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.
Tipo	Protótipo.
Subtipo	PTT2-Curso de Formação Profissional.
Impacto	Baixo, pois foi gerado somente no âmbito do Programa e não foi aplicado e nem transferido para algum setor da sociedade.
Caráter Inovador	Baixo (adaptação de conhecimento existente).
Possibilidade de ser replicável	Sim, o curso pode ser aplicado por diferentes professores em diferentes instituições de ensino, não apresentando nenhum elemento que dependa de seu contexto original de criação.
Validação	Somente em 2ª instância (banca de defesa).

Fonte: Próprio autor (2023).

O CURSO DE EXTENSÃO: HISTÓRIA, FILOSOFIA E NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Apresentação

O curso **História, Filosofia e Natureza da Ciência no Ensino de Ciências** terá carga horária total de 12 horas, distribuídas em 3 aulas de 4 horas cada. Além disso, as aulas estão agrupadas em três módulos, sendo proposto a apresentação de um módulo por semana. As aulas acontecerão em salas e/ou auditórios, no turno vespertino, pois as licenciaturas em Ciências Biológicas e Química possuem turno noturno. O curso terá 10 vagas, pois acreditamos que um número maior pode interferir na avaliação mais aprofundada que pretendemos realizar.

A ficha de caracterização do curso pode ser observada no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2. Ficha de caracterização do curso.

COMPONENTES	CARACTERIZAÇÃO
Área de Atuação da Extensão	Educação
Eixo Tecnológico	Desenvolvimento Educacional e Social
Modalidade	Presencial
Local	UFVJM – Campus JK
Regime de Matrícula	Semestral
Turno de Oferta	Vespertino
Formas de Divulgação	Cartazes e redes sociais
Forma de Seleção	Ordem de inscrição
Número de vagas	10
Carga Horária Total	12 horas
Critério para emissão de certificado	Aproveitamento mínimo de 60% na nota final e frequência mínima de 75%
Tempo mínimo de Finalização	3 semanas

Fonte: Próprio autor (2023).

O objetivo geral do curso é ampliar a visão crítica dos futuros professores das disciplinas das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) no uso da História e Filosofia da Ciência para uma compreensão eficaz da Natureza da Ciência. Para isso, os objetivos específicos são:

- Apresentar quais são as principais posições filosóficas e historiográficas da ciência;
- Instruir no reconhecimento de posições filosóficas e historiográficas em textos de livros didáticos;
- Apresentar a Natureza da Ciência, seus aspectos consensuais e outras formas de abordagem;
- Instruir no reconhecimento dos aspectos da Natureza da Ciência, além de uma relação entre estes aspectos e as posições filosóficas e historiográficas da Ciência.

- Instruir na criação de uma aula que aborde um conteúdo científico por meio de casos históricos.

Considerando os estudantes da Licenciatura em Física, no qual seguem a Modalidade de Educação Aberta e a Distância, além de outros professores ou futuros professores que possuem residência distante da UFVJM - Campus JK, atentamos para que o professor que ministrará o presente curso considere adotar também um ensino remoto.

Aos estudantes que não puderem comparecer presencialmente, poderão assistir as aulas, de forma remota/síncrona, junto aos estudantes que estão presentes, por meio de uma sala de videochamada, criada em em todas as três aulas do curso. Para isso, o professor responsável deverá possuir o equipamento necessário, como um computador/notebook que possua câmera e microfone.

Metodologia

Existe um predomínio de visões deformadas sobre a Ciência entre estudantes e professores, que de tanto consolidadas e enraizadas, se tornaram grandes estereótipos da Ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001). Estas visões, muitas vezes atreladas a uma posição positivista/empirista do conhecimento científico, se relacionam a aspectos observados em narrativas históricas (ALCHIN, 2004). De acordo com Gil-Pérez e colaboradores (2001), são as visões: empírico-indutivista e atórica; rígida (algorítmica, exata, infalível, ...); aproblemática e ahistórica; exclusivamente analítica; acumulativa de crescimento linear; individualista e elitista; e socialmente neutra da Ciência.

Nas narrativas históricas encontradas em materiais didáticos, é observado o uso de uma perspectiva anacrônica, continuísta e internalista, caracterizados por autores que selecionam somente ideias que culminaram na ciência contemporânea, transmitindo uma História da Ciência linear, progressiva, cumulativa, independente do seu contexto social e com um grande número de datas de descobertas, consideradas mais relevantes, e dos nomes de seus autores, considerados gênios (ALCHIN, 2004; ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Além disso, esta historiografia ultrapassada da Ciência, também é associada a noção da existência de um método científico universal ou um conjunto de etapas capaz de produzir um conhecimento exato (FORATO, 2009).

Considerando este tipo de historiografia como incapaz de se construir uma compreensão mais adequada sobre a Natureza da Ciência, é recomendado que os professores saibam reconhecer as posições historiográficas e filosóficas defendidas nas narrativas históricas que encontram ao longo de sua profissão (ALCHIN, 2004). Ao tratar estas posições de forma implícita e sem uma reflexão crítica, acaba ocasionando, nas práticas educativas do professor, um ensino

pautado na transmissão de conteúdos considerados acabados, e como consequência uma consolidação dos estereótipos da Ciência por parte dos seus estudantes (GIL-PÉREZ et al., 2001; MELLADO; CARRACEDO, 1993).

Com o intuito de que os futuros professores das Ciências Naturais tenham um conhecimento mais informado acerca do reconhecimento e uso de posições historiográficas e filosóficas na Ciência para propiciar uma compreensão eficaz da Natureza da Ciência, sugere-se que tenham em sua formação uma abordagem explícita-reflexiva sobre este tema, além do conhecimento de como aplica-lo em suas aulas (MATTHEWS, 1995).

Para este curso, recorreremos às estratégias de ensino e aprendizagem, chamadas de “ensinagem”, elaboradas por Anastasiou e Alves (2003). Diferente de uma metodologia tradicional, que valoriza a memorização do estudante, estas estratégias são baseadas na metodologia dialética, no qual se atenta para o desenvolvimento das operações mentais de:

comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses, classificação, interpretação, crítica, busca de suposições, aplicação de fatos e princípios a novas situações, planejamento de projetos e pesquisas, análise, tomada de decisão e construção de resumos (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 77)

Estas operações serão

despertadas, exercitadas, construídas e flexibilizadas pelas necessárias rupturas, por meio da mobilização, da construção e das sínteses, devendo ser vistas e revistas, possibilitando ao estudante sensações ou estados de espírito carregados de vivência pessoal e de renovação (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 76)

As estratégias apresentadas por Anastasiou e Alves (2003) possuem descrição da dinâmica, das operações de pensamento predominantes e os tipos de avaliações. Os detalhes de cada aula do curso podem ser observados nos capítulos a seguir.

AULA 1: A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A primeira aula consiste, inicialmente, na apresentação geral do curso, seu objetivo geral e justificativa. Os conteúdos serão abordados em dois momentos distintos:

- **Primeiro momento:** apresentação das posições filosóficas e historiográficas da Ciência;
- **Segundo momento:** atividade de reconhecimento destas posições presentes, explícita ou implicitamente, em textos de livros de didáticos.

O objetivo desta aula consiste em instruir os futuros professores em reconhecer e criticar as posições históricas e filosóficas de autores de narrativas históricas, principalmente em textos de livros didáticos.

Primeiro momento

No primeiro momento, escolhemos a estratégia Aula Expositiva Dialogada, no qual sua caracterização pode ser observada no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3. Caracterização da Aula Expositiva Dialogada.

DESCRIÇÃO	É uma exposição do conteúdo, com a participação ativa dos estudantes, cujo conhecimento prévio deve ser considerado e pode ser tomado como ponto de partida. O professor leva os estudantes a questionarem, interpretarem e discutirem o objeto de estudo, a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade. Deve favorecer análise crítica, resultando na produção de novos conhecimentos. Propõe a superação da passividade e imobilidade intelectual dos estudantes.
OPERAÇÕES DE PENSAMENTO (PREDOMINANTES)	Obtenção e organização de dados/ interpretação/ Crítica/ Decisão/ Comparação/ Resumo.

Fonte: Anastasiou e Alves (2003, p. 86).

A dinâmica da Aula Expositiva Dialogada será composta por: contextualização do tema com o objetivo proposto; exposição do conteúdo, previamente preparado pelo professor, estabelecendo uma articulação com as experiências e conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática; e um incentivo a um diálogo recorrente, deixando os estudantes comentarem e exporem suas opiniões, onde o professor frequentemente questiona os estudantes (ANASTASIOU; ALVES, 2003). Com o intuito de auxiliar o professor, construímos um material composto por uma síntese do conteúdo, junto a sugestões de perguntas, como suporte, que pode ser observado no Apêndice A.

A avaliação desta estratégia está pautada, principalmente, na participação dos estudantes, no qual podemos acompanhar sua compreensão e análise do conteúdo exposto, por meio de perguntas e questionamentos. Além disso, será cobrado uma síntese crítica do tema, feita

de forma escrita, complementando a avaliação do professor. Um modelo de síntese escrita a ser preenchida pelo estudante pode ser observado no Apêndice A.

Segundo momento

Já para o segundo momento desta aula, o objetivo é instruir no reconhecimento de posições filosóficas e historiográficas em textos de livros didáticos, no qual escolhemos a estratégia Estudo de Texto. A caracterização desta estratégia pode ser observada no quadro 4 abaixo.

Quadro 4. Caracterização do Estudo de Texto.

DESCRIÇÃO	É a exploração de ideias de um autor a partir do estudo crítico de um texto e/ou a busca de informações e exploração de ideias dos autores estudados.
OPERAÇÕES DE PENSAMENTO (PREDOMINANTES)	Identificação/ Obtenção e organização de dados/ Interpretação/ Crítica/ Análise/ Reelaboração/ Resumo.

Fonte: Anastasiou e Alves (2003, p. 87).

Após uma leitura integral dos textos junto com o professor, seguimos as etapas recomendadas pela Anastasiou e Alves (2003) para a dinâmica desta aula:

- **Contexto do texto:** será observado o tipo de texto, quando foi publicado e quem são os autores;
- **Análise textual:** visão do conjunto de fatos defendidos, vocabulário, autores citados no texto e esquematização;
- **Análise temática:** compreensão da mensagem do autor, principalmente em relação a ideia central e ideias secundárias;
- **Análise interpretativa:** levantamento de discussão sobre as visões defendidas pelos autores;
- **Problematização:** interpretação da posição histórica e filosófica dos autores e crítica.
- **Síntese:** reelaboração da mensagem interpretada com a contribuição do conhecimento pessoal.

Os textos que serão analisados foram extraídos de livros didáticos do Ensino Médio, pertencente as disciplinas Biologia, Física e Química, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2018, encontradas na Guia Digital PNLD 2018 (BRASIL, 2018). Os Três textos, um de cada disciplina, se encontram no Apêndice B¹. Para essa atividade, serão formados

¹ Recomendamos que os textos usados neste momento da aula sejam constantemente atualizados de acordo com novas aprovações do PNLD. O site para conferir as atualizações é: [Guia Digital - PNLD \(ufal.br\)](http://Guia Digital - PNLD (ufal.br)) (BRASIL, 2023).

três grupos, com o propósito de cada um estudar os três textos, onde haverá um incentivo a discussão durante a análise.

Para a avaliação deste momento, será cobrado, novamente, uma síntese escrita, levando em conta “as habilidades de compreensão, análise, síntese, julgamento, inferências e interpretação dos conteúdos fundamentais e as conclusões a que chegou” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 87) cada grupo. O modelo desta síntese a ser preenchida pelos grupos se encontra no Apêndice B.

Recomendamos que as respostas das sínteses desta aula sejam analisadas pelo professor e abordadas no início da aula seguinte, de forma breve, dialogando sobre o conteúdo proposto e o retorno recebido pela avaliação.

AULA 2: COMPREENDENDO A NATUREZA DA CIÊNCIA

O objetivo desta aula consiste em instruir os futuros professores em reconhecer aspectos da Natureza da Ciência e sua relação com posições filosóficas e historiográficas da Ciência. A aula terá, novamente, dois momentos distintos:

- **Primeiro momento:** apresentação de visões deformadas da Ciência, noção básica do conceito de Natureza da Ciência para o ensino de Ciências e seus aspectos consensuais;
- **Segundo momento:** atividade de reconhecimento dos aspectos da Natureza da Ciência em uma Ciência distante da que conhecemos atualmente, além da associação destes aspectos com posições filosóficas e historiográficas da Ciência.

Primeiro momento

No primeiro momento, escolhemos novamente a estratégia Aula Expositiva Dialogada, por se tratar da apresentação de conteúdos densos, mesmo que considerados mais básicos para atender ao ensino. A dinâmica da Aula Expositiva Dialogada se repete, mas agora no contexto na Natureza da Ciência, onde construímos um material de suporte para o professor, composto por uma síntese do conteúdo a ser abordado e sugestões de perguntas a serem feitas aos estudantes durante a aula. Este material pode ser observado no Apêndice C.

Já a avaliação se dará na construção de um Mapa Conceitual sobre o conteúdo apresentado e sua relação com o conteúdo visto na aula anterior. A Caracterização desta estratégia pode ser observada no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5. Caracterização do Mapa Conceitual.

DESCRIÇÃO	Consiste na construção de um diagrama que indica a relação de conceitos em uma perspectiva bidimensional, procurando mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos pertinentes à estrutura do conteúdo.
OPERAÇÕES DE PENSAMENTO (PREDOMINANTES)	Interpretação/ Classificação / Crítica/ Organização de dados/ Resumo.

Fonte: Anastasiou e Alves (2003, p. 90).

De acordo com as autoras, para a elaboração do Mapa Conceitual, os estudantes devem:

- Identificar os conceitos-chave do tema;
- Selecionar os conceitos por ordem de importância;
- Incluir conceitos e ideias mais específicas;
- Estabelecer relação entre os conceitos por meio de linhas e identificá-las com uma ou mais palavras que explicitem essa relação;

- Identificar conceitos e palavras que devem ter um significado ou expressam uma proposição;
 - Buscar estabelecer relações horizontais e cruzadas, e traçá-las;
 - Perceber que há várias formas de traçar o mapa conceitual;
 - Compartilhar os mapas coletivamente, comparando-os e complementando-os;
 - Justificar a localização de certos conceitos, verbalizando seu entendimento.
- (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 90)

A avaliação desta estratégia possui os critérios: “conceitos claros; relação justificada; riqueza de ideias; criatividade na organização e representatividade do conteúdo trabalhado” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 90). O modelo para a atividade Mapa Conceitual pode ser observado no Apêndice C².

Segundo momento

Já para o segundo momento da aula 2, o objetivo é instruir no reconhecimento de aspectos da Natureza da Ciência e sua relação com posições filosóficas e historiográficas da Ciência. Para isso, escolhemos novamente a estratégia Estudo de Texto. O texto estudado agora expõe informações a respeito do surgimento do pensamento filosófico científico.

A escolha deste tema se deu pela necessidade de apresentar uma Ciência diferente da Ciência Moderna, destacando seu contexto social e sua estrutura lógica interna, que fazia sentido para os pensadores dessa época e local, no qual podem ser observados no Apêndice D.

A dinâmica desta aula possui a mesma base do segundo momento da aula anterior, mas seguindo uma temática e objetivos diferentes. O objetivo aqui é reconhecer aspectos da Natureza da Ciência na história do surgimento do pensamento filosófico científico.

Para a avaliação deste estudo de texto, será aplicada a metodologia ativa *Peer Instruction* (Instrução por Pares), desenvolvida pelo professor de Física Eric Mazur (2015). Apesar de ser destinada para o ensino de conceitos científicos, foi feita uma adaptação para o tema desta aula. Construímos um guia para o professor, para servir como suporte no uso do *Peer Instruction*, anexado no Apêndice D.

² Recomendamos que o professor faça um Mapa Conceitual com a ajuda de todos, após a atividade, com o intuito de mostrar a diversidade de pensamentos, onde os estudantes podem complementar as ideias um dos outros.

AULA 3: COLOCANDO EM PRÁTICA

Na aula 3, o objetivo é que os estudantes coloquem em prática os conhecimentos construídos nestas duas semanas de curso. Para isso, é proposto a criação de seminários, onde os estudantes formarão grupos.

Nestes seminários, os estudantes terão que apresentar como se daria uma aula de Ciências (Biologia, Física ou Química) utilizando a História e Filosofia da Ciência como abordagem para uma boa compreensão da Natureza da Ciência, justificando suas escolhas em relação as posições filosóficas e historiográficas escolhidas e os aspectos da Natureza da Ciência que pretendem enfatizar. Os estudantes podem escolher um dos três temas científicos observados nos textos do segundo momento da Aula 1:

- **Biologia:** Surgimento da Vida
- **Física:** Eletricidade
- **Química:** Radioatividade

A escolha entre estes três temas se dá pela já familiaridade ao estudar os textos da Aula 1, junto a uma futura avaliação na escolha do estudante em defender, ou se opor, as posições filosóficas e historiográficas dos autores destes textos. Apesar de terem a escolha do tema limitada, os estudantes poderão (e deverão) pesquisar outros textos que tratam da história destes temas.

A caracterização da estratégia de ensino Seminário, pode ser observada no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6. Caracterização do Seminário.

DESCRIÇÃO	Trata-se de estudo de um tema a partir de fontes diversas a serem estudadas e sistematizadas pelos participantes, visando construir uma visão geral, como diz a palavra, "fazer germinar" as ideias. Portanto, não se reduz a uma simples divisão de capítulos ou tópicos de um livro entre grupos.
OPERAÇÕES DE PENSAMENTO (PREDOMINANTES)	Análise/ Interpretação/ Crítica/ Levantamento de hipóteses/Busca de suposições/ Obtenção e organização de dados/ Comparação/ Aplicação de fatos a novas situações

Fonte: Anastasiou e Alves (2003, p. 97).

Seguindo a recomendação das autoras Anastasiou e Alves (2003), a dinâmica desta estratégia consiste:

- **Preparação:** o professor deve apresentar a atividade, os temas, o objetivo e justificativas; organizar os grupos e apresentações; e auxiliar os estudantes quanto a fontes de pesquisa e nas dúvidas quanto a elaboração da apresentação.

- **Desenvolvimento:** após apresentação, deve-se haver uma discussão do tema, apontando como se deu a elaboração da apresentação, as dificuldades da aula e como foram superadas, e a conclusão geral do grupo sobre o tema do seminário e sua relação com o tema geral do curso. O professor deve incentivar perguntas dos ouvintes, criando um diálogo, para no final dirigir uma síntese sobre o que foi apresentado.
- **Relatório:** Um resumo sobre o tema apresentado, feito individualmente.

Para que os estudantes apresentem como ministrariam uma aula de Ciências por meio de conteúdos históricos, construímos um guia para servir como suporte na criação de aulas que envolvem esta temática, no qual foi baseado nos obstáculos destacados pelos professores Forato, Martins e Pietrocola (2009). Este guia pode ser observado no Apêndice E.

A avaliação do Seminário consiste nos seguintes critérios: “clareza e coerência na apresentação; domínio do conteúdo apresentado; participação do grupo durante a exposição; utilização de dinâmicas e/ou recursos audiovisuais na apresentação” (ANASTASIOU; ALVES, p. 97). Importante lembrar que a participação é avaliada tanto na apresentação do grupo quanto nos comentários feitos na apresentação de outros grupos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**. v. 13, p. 179-195, 2004.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é historiografia da ciência**, São Paulo: Brasiliense, 1994.
- ANASTASIOU, L. D. G.; ALVES, L. P. **Processos de Ensino na Universidade**. UNIVILLE, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)**. Guia Digital, 2018. Disponível em: <[Guia Digital do PNLD 2018 \(fnde.gov.br\)](http://fnde.gov.br)>. Acessado em: 28 de Janeiro de 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)**. Guia Digital. Disponível em: <[Guia Digital - PNLD \(ufal.br\)](http://ufal.br)>. Acessado em: 13 de Fevereiro de 2023.
- MAZUR, E. **Peer Instruction** - A Revolução da Aprendizagem Ativa. Editora Penso, 2015.
- FORATO, Thaís C. M.; MARTINS, Roberto de A.; PIETROCOLA, Maurício. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos (Completo). In: VII ENPEC - **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Atas... 2009, Florianópolis.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MELLADO, V.; CARRACEDO, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 331-339, 1993.

APÊNDICES

Apêndice A – Guia de suporte para o primeiro momento da Aula 1

Prezado professor, esperamos que este guia sirva como suporte na elaboração da Aula Expositiva Dialogada sobre a História e Filosofia da Ciência. O objetivo é apresentar as posições filosóficas e historiográficas da Ciência para os estudantes e fazer com que saibam reconhecê-las e criticá-las em livros didáticos. A bibliografia que recomendamos está no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Bibliografia do primeiro momento da Aula 1.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA
ALFONSO-GOLDFARB, A. M. O que é historiografia da ciência , São Paulo: Brasiliense, 1994.
MELLADO, V.; CARRACEDO, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. Enseñanza de Las Ciencias , v. 11, n. 3, p. 331-339, 1993.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
ABIMBOLA, I. O. The relevance of the “new” philosophy of science for the science curriculum. School Science and Mathematics , v. 83, n. 3, p. 181-193, 1983.
CHALMERS, A.F. O que é ciência, afinal? São Paulo, Brasiliense, 1993.
FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos (Completo). In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências , Atas... 2009, Florianópolis.
KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas . 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência In ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Eds.). Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas . São Paulo: EDUC/Livraria da Física/FAPESP, p. 115-145, 2005.

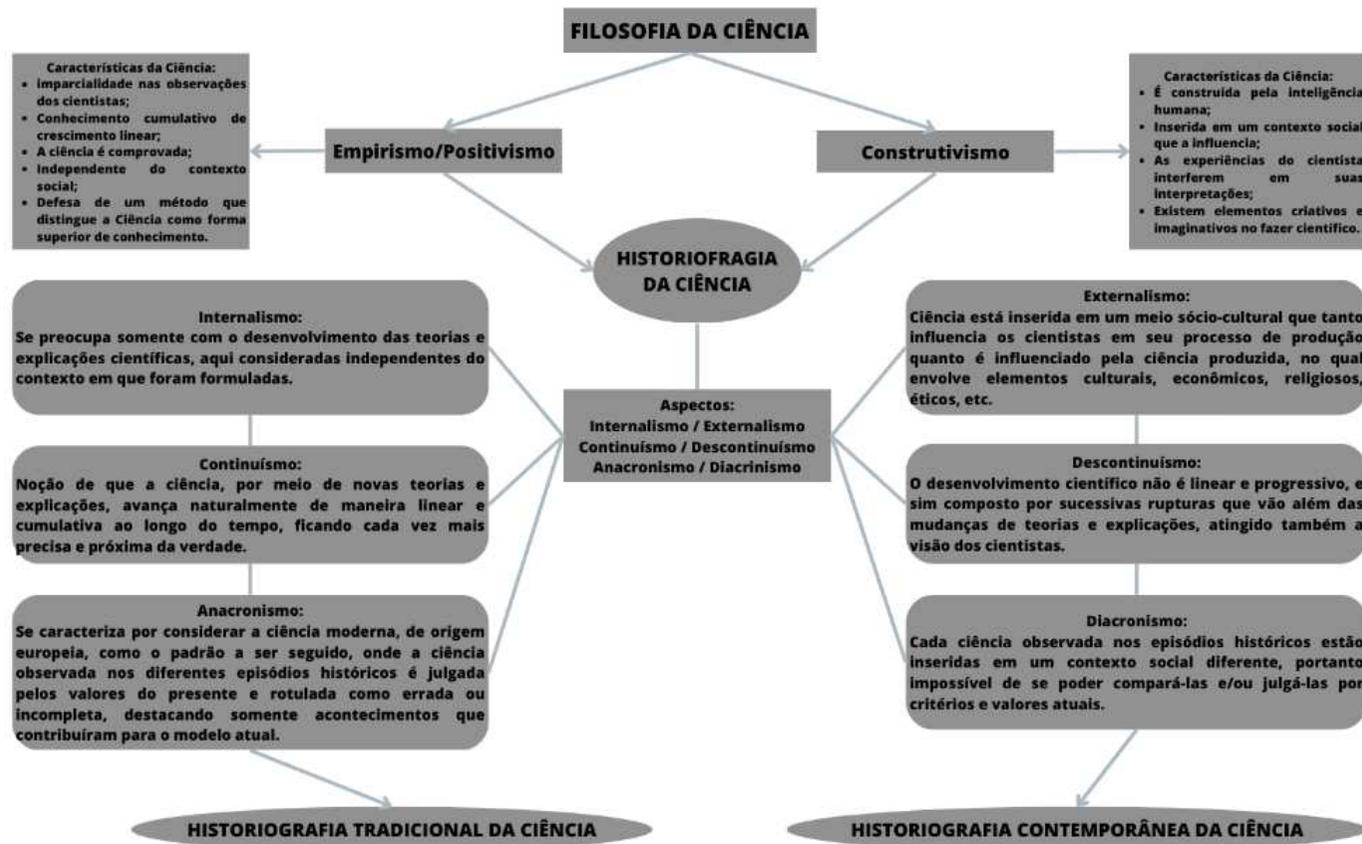
Fonte: Próprio autor (2023).

Durante a aula, sugerimos perguntas pertinentes a serem feitas aos estudantes, assim estimulando um diálogo frequente. As perguntas sugeridas são:

- Qual perspectiva da Filosofia da Ciência vocês acreditam mais?
- Qual perspectiva da Filosofia da Ciência vocês presenciaram mais em sala de aula?
- Existe uma relação entre as características atribuídas a Ciência em uma certa vertente filosófica e as historiografias da Ciência?
- Qual tipo de historiografia da ciência vocês presenciaram com mais frequência em livros didáticos?
- Vocês acham que o tipo de historiografia da ciência usada por um autor de livro didático pode influenciar no pensamento do leitor/estudante?

Salientamos que estas não são as únicas perguntas a serem questionadas e incentivamos que formule perguntas que considerar importante. Um fluxograma dos conteúdos pertinentes para esta aula pode ser observado na Figura 1 a seguir:

Figura 1. Fluxograma dos conteúdos pertinentes a serem abordados pelo professor na Aula Expositiva Dialogada do primeiro momento da Aula 1.



Fonte: O próprio autor (2023).

Apêndice B – Guia de suporte para o segundo momento da Aula 1

Texto 1: Biologia – A origem dos seres vivos.

1. Introdução

Será que a Terra sempre foi como nós a conhecemos hoje? Como se originaram os primeiros seres vivos e como teriam esses seres evoluído e gerado a imensa diversidade de formas vivas que habitam hoje o nosso planeta? Desde a Antiguidade, essas questões preocupam o ser humano, mas respondê-las não é simples, pois não é possível retroceder no tempo e ver como a vida se originou e evoluiu.

Entretanto, é possível pautar nossos conhecimentos em evidências geológicas, químicas, físicas e biológicas, observadas e baseadas em fatos, para tentar

propor hipóteses sobre a origem da vida. A Astrobiologia, uma área crescente dentro das ciências, investiga a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida no Universo. É um campo de estudos interdisciplinar que, além das ciências já citadas, emprega ferramentas matemáticas e computacionais para tratamento dos dados e elaboração de modelos.

Neste capítulo, vamos ver como os cientistas, ao longo da história, interpretam evidências, no anseio de compreender a origem e a evolução dos seres vivos.

Professor(a), estimule os estudantes a retomar o que já foi visto a respeito de metodologia científica, pois isso vai ajudá-los a acompanhar toda a unidade 2.

2. A origem dos seres vivos

Em textos literários antigos, encontramos citações sobre a origem de sapos a partir da lama. Essa noção, de que os seres vivos surgem a partir da matéria inanimada (elementos não vivos), perdurou desde a Antiguidade até o século XIX e ficou conhecida como **teoria da geração espontânea** ou **abiogênese** (do grego: *a* = prefixo de negação; *bio* = vida; *gênesis* = origem).

Uma longa discussão entre diversos pesquisadores ocorreu nesse período, até que a **teoria da biogênese** fosse aceita. Segundo essa teoria, um ser vivo só surge de outro ser vivo preexistente.

Vamos abordar essa longa discussão de modo resumido, citando apenas alguns dos trabalhos e pesquisadores envolvidos. Sempre que se analisa uma longa discussão histórica, deve-se ter em mente que a ciência não evolui de forma linear e que são citados apenas alguns dos fatos que ocorreram na época. Em geral, os pesquisadores baseiam-se em uma série de observa-

ções da natureza, de avanços teóricos e conceituais da ciência, além do trabalho de outros pesquisadores. Assim, ao fazermos a síntese de uma história científica com mais de 2 mil anos de duração, tratando de apenas alguns experimentos e pesquisadores, não pretendemos que você tenha uma ideia equivocada do que ocorreu nesse período, pensando que somente essas pessoas estão envolvidas.

Aristóteles, um importante filósofo grego que viveu de 384 a.C. a 322 a.C. e cujas ideias influenciaram diversas áreas do conhecimento, estudou detalhadamente a anatomia e o processo de reprodução sexuada de vários animais, mas aceitava a geração espontânea para seres cujo processo de reprodução desconhecia.

De Aristóteles até o fim do século XIX vários estudos foram feitos, mas vamos citar apenas os realizados por Francesco Redi em 1668, John T. Needham em 1745, Lazzaro Spallanzani em 1770 e Pasteur em 1860.

2.1. Biogênese versus abiogênese

 **Despertando ideias**

REGISTRE NO CADERNO 

“Bicho da goiaba, goiaba é!”

Essa frase faz parte da cultura popular. Será que tem algum fundamento científico?

Suponha que você, ao comer uma goiaba que apresentava uma casca aparentemente intacta, encontre uma larva branca dentro do fruto. Esse é o bicho da goiaba.

Dê duas versões que expliquem a presença da larva dentro do fruto: uma de acordo com a ideia de geração espontânea e outra de acordo com a atual teoria da biogênese. Você pode recorrer a outras fontes de consulta para descobrir mais a respeito dos “bichos da goiaba”.

Proponha um experimento que possa testar suas explicações e descreva os possíveis resultados.

Professor(a), veja nas Orientações didáticas os comentários e as respostas das questões dissertativas.



Figura 7.2. Fotografia de goiaba com larva, popularmente chamada de “bicho da goiaba”. Comprimento máximo da larva: 12 mm.

Os experimentos de Redi

Em 1668, Francesco Redi (1626-1697) investigou a suposta origem de vermes na carne em decomposição. Na época, o surgimento desses vermes era interpretado como fruto de geração espontânea. No entanto, Redi questionava essa interpretação, pois notava que moscas são atraídas pelos corpos em decomposição e neles colocam seus ovos. Desses ovos, surgem as larvas, que se transformam em moscas adultas. Como as larvas são vermiformes, os "vermes" que ocorrem nos corpos em decomposição nada mais seriam que larvas de moscas. Redi concluiu, então, que essas larvas não surgem espontaneamente a partir da decomposição da carne, mas são resultantes da eclosão dos ovos postos por moscas atraídas pelo corpo em decomposição.

Para testar sua hipótese, Redi realizou o seguinte experimento: colocou pedaços de carne crua dentro de frascos, deixando alguns cobertos com gaze e outros completamente abertos. De acordo com a teoria da

abiogênese, deveriam surgir vermes ou nascer moscas a partir da decomposição da própria carne tanto em frascos abertos quanto em frascos cobertos com gaze. Isso, entretanto, não aconteceu. Nos frascos mantidos abertos, Redi verificou ovos, larvas e moscas sobre a carne, mas nos frascos cobertos com gaze nenhuma dessas formas foi encontrada (Fig. 7.3).

Esse experimento apoiou a hipótese de Redi e mostrou que não havia geração espontânea de vermes em corpos em decomposição.

Entretanto, para outros casos, Redi aceitava a ideia de geração espontânea. Por exemplo, para ele essa ideia explicaria o surgimento de vermes parasitas do intestino humano.

Na época em que Redi realizou seus experimentos, o microscópio já havia sido inventado e microrganismos já haviam sido observados. Muita discussão também foi gerada sobre a origem dessas formas de vida, que na época eram chamadas de "animálculos" ou "infusórios" (e hoje chamamos de microrganismos).

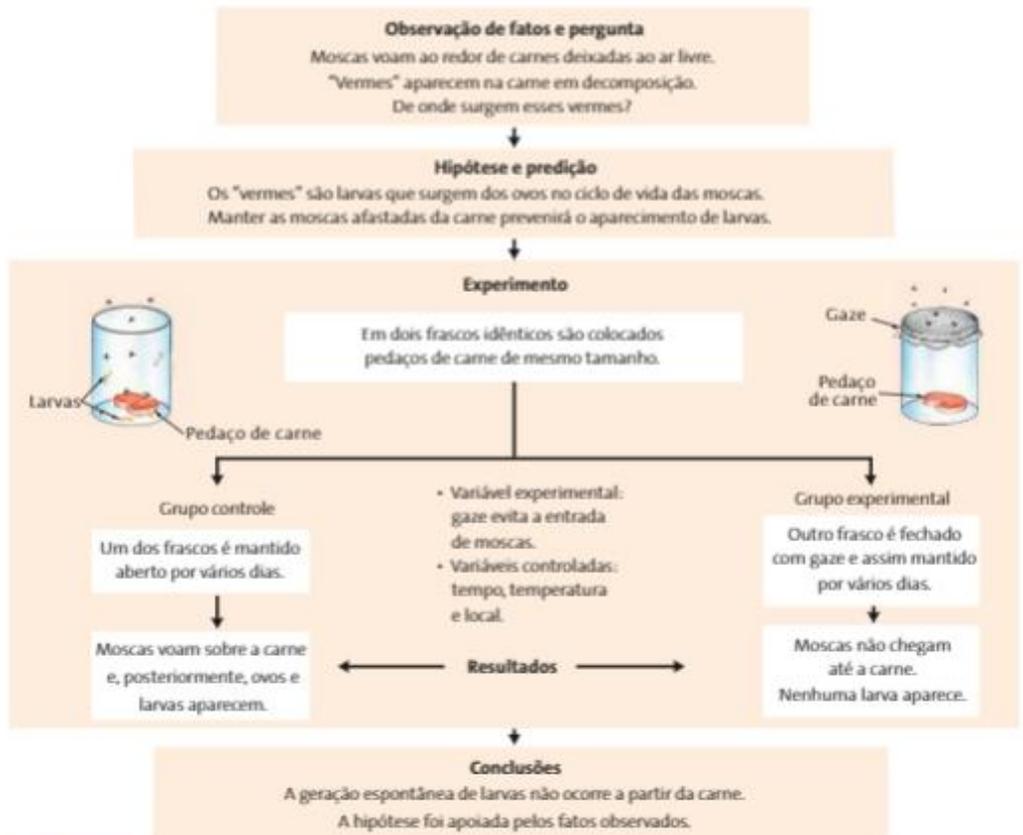


Figura 7.3. Esquema do questionamento, da hipótese, do experimento, dos resultados e das conclusões de Redi.

Os experimentos de Needham e Spallanzani

John Turberville Needham (1713-1781) começou a desenvolver seu interesse pela natureza observando e descrevendo, com o auxílio dos microscópios, pequenos seres com movimentos, os quais eram na época chamados de animálculos. Ele desenvolveu uma série de experimentos que, segundo suas ideias, traziam evidências de que os animálculos eram gerados espontaneamente.

Em seu principal experimento, apresentado em 1748, Needham preparava um caldo de carne de carneiro e o distribuía, ainda quente, em diversos frascos, que eram fechados com rolhas e deixados em repouso por alguns dias. Desse modo, ele pretendia descobrir se as formas de vida eram produzidas a partir de algo de fora dos frascos ou a partir do próprio caldo nutritivo. Ao examinar essas soluções ao microscópio, Needham observava animálculos, o que o fazia concluir que eles tinham surgido espontaneamente dos caldos. Diante desses resultados, Needham interpretou que a solução nutritiva continha uma "força vital", responsável pelo surgimento das formas vivas.

O naturalista italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e alguns outros cientistas contestavam as interpretações de Needham. Eles consideravam que os seres microscópicos observados por Needham poderiam vir de ovos que estavam no ar, nas paredes dos frascos ou no próprio caldo. Spallanzani era adepto da teoria da biogênese.

Spallanzani repetiu os experimentos de Needham com algumas modificações e obteve resultados diferentes. Em seus experimentos, ele colocou substâncias nutritivas em balões de vidro, submeteu-os à fervura e em seguida fechou-os usando um maçarico, que derretia o próprio vidro do balão e o selava hermeticamente. Deixava esfriar por alguns dias e então abria os frascos e observava o líquido ao microscópio. Nenhum organismo estava presente.

Spallanzani defendeu seus resultados em uma publicação de 1765, explicando que Needham não havia fervido sua solução nutritiva por tempo suficiente para matar todos os animálculos existentes nela e, assim, esterilizá-la. Needham, em 1769, respondeu a essa crítica dizendo que, ao ferver por muito tempo as substâncias nutritivas, Spallanzani havia destruído a "força vital" e, fechando os frascos hermeticamente, tornava o ar desfavorável ao aparecimento da vida. Spallanzani fez outros experimentos para combater as críticas de Needham, mas a controvérsia entre eles, naquela época, não se resolveu.

Needham e Spallanzani eram experimentadores muito competentes, que utilizaram técnicas e meto-

dologias inovadoras para o período histórico em que viveram. Os dois fizeram diversos experimentos para testar suas ideias, mas nenhum deles abandonou suas hipóteses, mesmo após as análises de seus resultados.

Conhecer episódios históricos que se desenvolvem em torno de uma controvérsia científica é importante, pois nos permite perceber que, muitas vezes, as tomadas de decisão em favor de uma ou outra hipótese são influenciadas pela visão dos pesquisadores acerca da questão. Foi o que aconteceu no episódio com esses dois naturalistas.

Na época em que esses pesquisadores viveram, a corrente de pensamento mais aceita era o **vitalismo**. Os vitalistas propunham que, se os movimentos dos astros eram explicados por uma força invisível (ou essência), também deveria existir uma essência da vida ou força vital. A queda do vitalismo ocorreu devido ao fracasso de muitos experimentos destinados a verificar a existência de uma força vital unificadora. Entre esses experimentos destaca-se o de Pasteur, que comentaremos a seguir.

Os experimentos de Pasteur

Por volta de 1860, Louis Pasteur (1822-1895) realizou experimentos com balões de vidro e infusões, aplicando a técnica de Spallanzani para esticar o pescoço do balão com o uso do fogo. No caso de Pasteur, o pescoço era curvo e mantido aberto, sendo chamado de pescoço de cisne (Fig. 7.4).



Figura 7.4. Parte de gravura que retrata Louis Pasteur em seu laboratório, examinando um balão com líquido esbranquiçado, que corresponde àquele em que houve crescimento de microrganismos, ficando contaminado, e outro com líquido transparente, que corresponde ao estéril.

Os experimentos de Pasteur estão descritos e esquematizados na **figura 7.5**. Analise-a antes de prosseguir com a leitura do texto.

No balão intacto, esses microrganismos não conseguem chegar até o líquido nutritivo e estéril, pois ficam retidos no filtro formado pelas gotículas de água surgidas no pescoço do balão durante o resfriamento. Já nos frascos em que o pescoço é quebrado, esse filtro deixa de existir, e os microrganismos presentes no ar podem entrar em contato com o líquido nutritivo,

onde se proliferam ao encontrar condições adequadas para seu desenvolvimento. Assim, o ar contém microrganismos que se desenvolvem no líquido nutritivo. Não há uma "força vital", como diziam os defensores da abiogênese.

Os experimentos realizados por Pasteur contribuíram para reforçar a hipótese da biogênese, que passou a ser mais aceita. Outros pesquisadores ainda continuaram a defender a teoria da geração espontânea por algum tempo, travando debates calorosos com Pasteur.

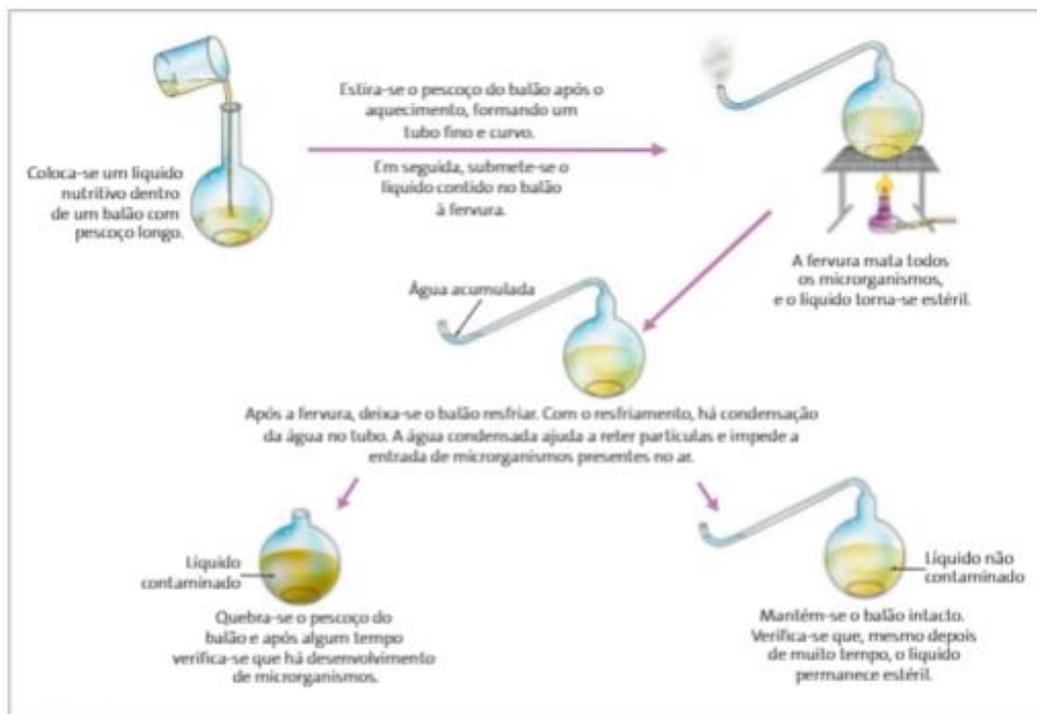


Figura 7.5. Esquema resumindo os experimentos conduzidos por Pasteur. (Elementos representados em diferentes escalas; cores fantasia.)

Colocando em foco

ALGUNS DOS FEITOS DE PASTEUR

Louis Pasteur fez contribuições muito importantes para a Microbiologia e a Medicina. Ele introduziu mudanças nas práticas hospitalares, minimizando a disseminação de doenças provocadas por microrganismos. Descobriu que a raiva (ou hidrofobia) era transmitida por um agente que não podia ser visto ao microscópio, revelando assim o mundo dos vírus. Desenvolveu técnicas para vacinar cachorros contra a raiva e tratar pessoas mordidas por cães contaminados. Pasteur desenvolveu ainda um processo conhecido como **pasteurização**, por meio do qual os alimentos ficam livres de microrganismos, que são destruídos pelo aquecimento a temperaturas não muito altas, seguido de resfriamento brusco, sem deteriorar os alimentos.

Fonte: Lopes e Rosso (2016, p. 146-149).

Referência

LOPES, S.; ROSSO, S. Bio 1 (Manual do Professor). São Paulo: Editora Saraiva, 3 ed., 289 p., 2016.



CARGAS ELÉTRICAS

1. INTRODUÇÃO



O relâmpago foi a primeira manifestação de eletricidade observada pelo ser humano. Envolto em medos e mistérios, demorou muito tempo para esse fenômeno natural começar a ser explicado. Na fotografia acima, chuva com raios na região central de Londrina-PR, Janeiro de 2015.

A história da eletricidade inicia-se no século VI a.C. com uma descoberta feita pelo matemático e filósofo grego **Tales de Mileto** (640-546 a.C.), um dos sete sábios da Grécia antiga. Ele observou que o atrito entre uma resina fósil (o âmbar) e um tecido ou pele de animal produzia na resina a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha e pequenas penas de aves. Como em grego a palavra usada para designar âmbar é *ēlektron*, dela vieram as palavras **elétron** e **eletricidade**.



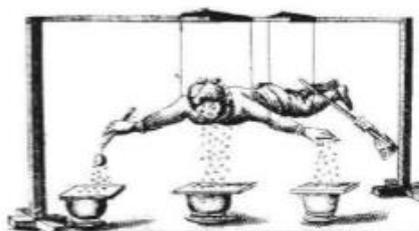
O âmbar é uma espécie de seiva vegetal petrificada, material fósil cujo nome em grego é *ēlektron*.

Por mais de vinte séculos, nada foi acrescentado à descoberta de Tales de Mileto. No final do século XVI, **William Gilbert** (1540-1603), médico da rainha Elizabeth I, da Inglaterra, repetiu a experiência com o âmbar e descobriu que é possível realizá-la com outros materiais. Nessa época, fervilhavam novas ideias, e o **método científico** criado por Galileu Galilei começava a ser utilizado. Gilbert realizou outros experimentos e publicou o livro *De magnete*, que trazia ainda um estudo sobre ímãs. Nele, Gilbert fazia clara distinção entre a atração exercida por materiais eletrizados por atrito

e a atração exercida por ímãs. Propunha também um modelo segundo o qual a Terra se comportava como um grande ímã. Hoje sabemos que as agulhas das bússolas se orientam na direção norte-sul por causa dos polos magnéticos do planeta.

Por volta de 1729, o inglês **Stephen Gray** (1666-1736) descobriu que a propriedade de atrair ou repelir podia ser transferida de um corpo para outro mediante contato. Até então, acreditava-se que somente por meio de atrito conseguia-se tal propriedade. Nessa época, **Charles François Du Fay** (1698-1739) realizou um experimento em que atraía uma fina folha de ouro com um bastão de vidro atritado. Porém, ao encostar o bastão na folha, esta era repelida. Du Fay sugeriu a existência de duas espécies de "eletricidade", que denominou eletricidade **vítrea** e eletricidade **resinosa**.

Em 1747, o político e cientista norte-americano **Benjamin Franklin** (1706-1790), inventor do para-raios, propôs uma teoria que considerava a carga elétrica um único fluido elétrico que podia ser transferido de um corpo para outro: o corpo que perdia esse fluido ficava com falta de carga elétrica (negativo), e o que recebia, com excesso de carga elétrica (positivo). Hoje sabemos que os elétrons é que são transferidos. Um corpo com "excesso" de elétrons está eletrizado negativamente e um corpo com "falta" de elétrons encontra-se eletrizado positivamente.



Reprodução de gravura do século XVIII que mostra um experimento de eletricidade estática realizado pelo físico Stephen Gray. O garoto suspenso por fios isolantes foi eletrizado, passando a atrair pequenos pedaços de papel.

Fonte: Docca, Biscuola e Bóas (2016b, p. 10)

Referências

DOCCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÓAS, N. V. Física 3: Eletricidade e Física Moderna (Manual do Professor). São Paulo: Editora Saraiva, 3 ed., 289 p., 2016b.

Texto 3: Química - Radioatividade

O que é radioatividade?

Mesmo quem nunca se aprofundou nesse assunto, certamente, de alguma forma, já teve contato com o tema radioatividade. Quem, por exemplo, nunca ouviu falar do uso de radiações em exames e tratamentos médicos e/ou odontológicos? Ou na importância do uso de equipamentos de proteção pelos profissionais que manuseiam máquinas de radiografias ou lidam com materiais radioativos?

De modo simplificado, pode-se definir radioatividade como o fenômeno pelo qual os átomos de um elemento emitem "raios" que são invisíveis. Essa radiação pode ser constituída de partículas subatômicas (como prótons e nêutrons), de radiação eletromagnética ou de ambas.

Viagem no tempo

A descoberta da radioatividade: um grande avanço da Ciência

No final do século XIX, a cientista polonesa Marie Skłodowska Curie (1867-1934) realizava pesquisas com o objetivo de esclarecer algumas dúvidas sobre um tipo de radiação emitido por compostos de urânio e que era capaz de impressionar chapas fotográficas.

Esses "raios" tinham sido descobertos ocasionalmente dois anos antes por Henri Becquerel (1852-1908), quando o cientista trabalhava com um composto de urânio – o sulfato de potássio e urânio.

Várias histórias de descobertas realizadas no final do século XVIII e início do século XIX estão bastante interligadas. Vamos recuar um pouco no tempo para examinar alguns fatos que envolveram essas descobertas.

Em 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), ao fazer experimentos de descarga elétrica em ampolas de gases a baixa pressão, descobriu os raios X. Esse nome – raios X – foi atribuído por Röntgen à sua descoberta porque ele desconhecia a natureza dessas radiações. Em 1901, em decorrência dessa descoberta, ele se tornou o primeiro cientista a receber o Prêmio Nobel de Física, e os raios X rapidamente passaram a ser usados em radiografias para detectar fraturas ósseas.

Röntgen verificou experimentalmente que os raios X, quando atingem materiais fluorescentes, fazem com que eles emitissem luz. Já o que movia as pesquisas do francês Becquerel era descobrir se o contrário também seria possível, isto é, se uma substância fluorescente emitiria raios X. Partindo dessa hipótese, Becquerel colocou cristais de um material fluorescente (um composto de urânio) sobre uma chapa fotográfica recoberta com papel preto e expôs todo esse conjunto à luz solar. O papel preto foi usado para eliminar os efeitos das várias radiações que constituem a luz solar, pois, enquanto os raios X eram capazes de atravessar esse papel, o mesmo não ocorria com a luz solar. Se os raios solares provocassem fluorescência nos cristais, eles passariam a emitir raios X.

A hipótese de Becquerel aparentemente se confirmara, mas ele teria de repeti-la para validar seus resultados. O acaso, porém, contribuiu para que o conhecimento científico avançasse. Como o céu parisiense estava muito nublado naqueles dias, Becquerel viu-se obrigado a esperar por um dia ensolarado. Guardou então em local escuro o conjunto – os cristais de composto de urânio recobertos por papel escuro e as chapas fotográficas.

Quando ia retomar seus experimentos, teve uma enorme surpresa: apesar da ausência de exposição à luz solar, as chapas apresentavam muitas marcas. Com isso, ele concluiu que o composto de urânio deveria ser o responsável por essas emissões.

Seria o urânio o responsável por essa radioatividade?

Essa era a questão que Marie Curie tentava, então, esclarecer realizando pesquisas em um importante trabalho compartilhado com seu marido, Pierre Curie (1859-1906).

Material fluorescente: substância capaz de emitir luz após exposição a certos tipos de radiações, mesmo invisíveis, como os raios X e as radiações ultravioleta (UV) emitidas pelo Sol.

Para isso, extraía e purificava o urânio do minério pitchblenda, e acabou por descobrir, entre as impurezas, um novo elemento químico – o polônio –, que mais tarde se descobriu ser 400 vezes mais radioativo do que o urânio. Na sequência do mesmo tipo de trabalho, descobriu o elemento químico rádio (900 vezes mais radioativo do que o urânio).

A descoberta desses elementos atraiu o interesse da comunidade científica da época para a radioatividade. Além disso, acabou por confirmar que aquela era uma propriedade de determinados isótopos de alguns elementos.

Qual seria a razão de alguns isótopos de rádio, polônio e urânio terem facilidade em emitir essas radiações? Para responder a essa pergunta tinha de se admitir que o átomo era divisível, ao contrário do que pensavam os cientistas da época. Marie Curie ganhou o prêmio Nobel duas vezes:

em 1903, por descobertas no campo da radioatividade, quando dividiu o prêmio de Física com seu marido e com Becquerel, e em 1911, quando recebeu o prêmio Nobel de Química pela descoberta do polônio e do rádio.

Os cientistas de língua inglesa se valem de uma palavra que não tem equivalente em português – *serendipity* – para designar a capacidade de um pesquisador aproveitar uma observação casual e, a partir dela, realizar pesquisas que possam levá-lo a novas descobertas científicas. Em seu caderno liste os exemplos de *serendipity* mencionados no texto.

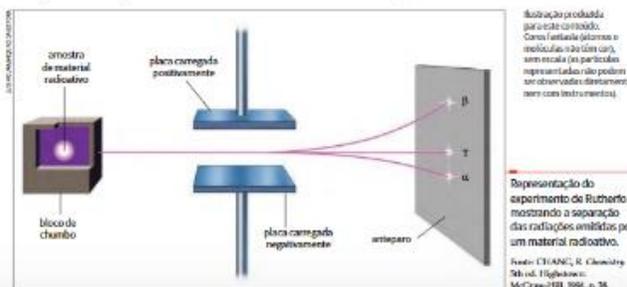


Selo da República Centro-Africana de 1977 em homenagem a Marie Skłodowska Curie e a seu marido, Pierre Curie.

Quais são as emissões naturais?

Qual é a essência das radiações emitidas naturalmente por materiais radioativos? Na tentativa de esclarecer essa questão, o físico Ernest Rutherford (1871-1937) realizou, em 1897, um experimento por meio do qual conseguiu separar as radiações emitidas, determinando a natureza dessas emissões.

Utilizando uma amostra de material radioativo (polônio) envolto por um bloco de chumbo, Rutherford fez com que um feixe dessas radiações passasse entre duas placas carregadas com cargas de sinais contrários e colidisse com um anteparo fluorescente.



Radiação produzida por este conteúdo. Como fã de física (e como o meu filho não tem uma escala) as partículas representadas não podem ser observadas diretamente, mas com instrumentos.

Representação do experimento de Rutherford mostrando a separação das radiações emitidas por um material radioativo.

Fonte: CHANE, R. Chemistry 3rd ed. Singapore: McGraw-Hill, 1994, p. 38.

DIVULGAÇÃO PNL

DIVULGAÇÃO PNL

Fonte: Novais e Antunes (2016, p. 14-15).

Referência

NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. Vivá: Química 3 (Manual do Professor). Curitiba: Editora Positivo, 1 ed., 289 p., 2016.

Texto Extra: A Física no desenvolvimento científico e tecnológico.

A Física no desenvolvimento científico e tecnológico

Leia a seguir um texto dos físicos Raymond Serway e John Jewett sobre a relevância da Física no desenvolvimento científico e tecnológico.

Física, a ciência física mais fundamental, lida com os princípios básicos do universo. Ela é a fundação sobre a qual estão baseadas as outras ciências – Astronomia, Biologia, Química e Geologia. A beleza da Física está na simplicidade de suas teorias fundamentais e na maneira em que um número pequeno de conceitos, equações e suposições básicas podem alterar e expandir nossa visão do mundo ao nosso redor.

A *Física Clássica*, desenvolvida antes de 1900, inclui as teorias, os conceitos, as leis e as experiências em Mecânica Clássica, Termodinâmica e Eletromagnetismo. Por exemplo, Galileu Galilei (1564-1642) fez contribuições significativas para a Mecânica Clássica por meio de seu trabalho sobre as leis do movimento com aceleração constante. Na mesma época, Johannes Kepler (1571-1630) usou observações astronômicas para desenvolver leis empíricas para os movimentos dos corpos planetários.

Contudo, as contribuições mais importantes para a Mecânica Clássica foram fornecidas por Isaac Newton (1642-1727), que desenvolveu a Mecânica Clássica como uma teoria sistemática e foi um dos criadores do cálculo como uma ferramenta matemática. Embora tenham continuado no século XVIII desenvolvimentos importantes na Física Clássica, a Termodinâmica e o Eletromagnetismo não foram desenvolvidos até a parte final do século XIX, principalmente porque os aparelhos para as experiências controladas eram ou muito rudes ou então não estavam disponíveis até essa época. Embora muitos fenômenos elétricos e magnéticos tenham sido estudados mais cedo, o trabalho de James Clerk Maxwell (1831-1879) forneceu uma teoria unificada para o Eletromagnetismo. [...]

[...] Uma revolução maior na Física, chamada usualmente de *Física Moderna*, começou próximo ao final do século XIX. A Física Moderna desenvolveu-se principalmente porque muitos fenômenos físicos não podiam ser explicados pela Física Clássica. Os dois desenvolvimentos mais importantes na era moderna foram a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica. A Teoria da Relatividade de Einstein revolucionou completamente os conceitos tradicionais de espaço, tempo e energia. A teoria de Einstein descreve corretamente o movimento de corpos movendo-se com velocidades comparáveis à velocidade da luz. A Teoria da Relatividade também mostra que a velocidade da luz é um limite superior da velocidade de um corpo e que a massa e a energia estão relacionadas. A Mecânica Quântica foi formulada por inúmeros cientistas ilustres para fornecer descrições dos fenômenos físicos em nível atômico.

Os cientistas trabalham continuamente para melhorar nossa compreensão das leis fundamentais, e novas descobertas são feitas todo dia. Em muitas áreas de pesquisa existe uma grande sobreposição entre Física, Química e Biologia. Evidência para esta sobreposição é constatada nos nomes de algumas subespecialidades na ciência – biofísica, bioquímica, físico-química, biotecnologia, e assim por diante. Inúmeros avanços tecnológicos em épocas recentes são o resultado de esforços de muitos cientistas, engenheiros e técnicos. Alguns dos desenvolvimentos mais notáveis na segunda metade do século XX são: (1) missões espaciais para a Lua e outros planetas, (2) microcircuitos e computadores de alta velocidade, (3) técnicas de imagem sofisticadas utilizadas na pesquisa científica e na medicina, e (4) várias realizações notáveis em engenharia genética. O impacto destes desenvolvimentos e descobertas na nossa sociedade tem sido de fato grande, e descobertas e desenvolvimentos futuros serão muito provavelmente emocionantes, desafiadores, e de grande benefício para a humanidade [...].

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JR., John W. *Princípios de Física* (v. 1 – Mecânica Clássica). Tradução de André Kock Torres Assis. São Paulo: Thomson, 2004.

Fonte: Docca, Biscuola e Bóas (2016a, p. 12)

Referência

DOCCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÓAS, N. V. Física 1: Mecânica (Manual do Professor). São Paulo: Editora Saraiva, 3 ed., 289 p., 2016a.

Apêndice C – Guia de suporte para o primeiro momento da Aula 2

Prezado professor, esperamos que este guia sirva como suporte na elaboração da Aula Expositiva Dialogada sobre Natureza da Ciência. O objetivo é apresentar as concepções deformadas da Ciência e uma noção básica sobre Natureza da Ciência, para que saibam reconhecer aspectos das Ciências de diferentes episódios históricos. A bibliografia que recomendamos está no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Bibliografia do primeiro momento da Aula 2.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA
GIL-PÉREZ, D; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada no ensino de ciências. Ciência & Educação , Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual a sua relação com a história e filosofia da ciência. Revista Brasileira de História da Ciência . Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-40, 2014.
DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R.; SCOTT, P. Young people's images of science . Buckingham: Open University Press, 1996.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
CHALMERS, A.F. O que é ciência, afinal? São Paulo, Brasiliense, 1993.
MC-COMAS, W. F. (Ed.). The nature of science in science education: rationales and strategies . Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos (Completo). In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências , Atas... 2009, Florianópolis.

Fonte: Próprio autor (2023).

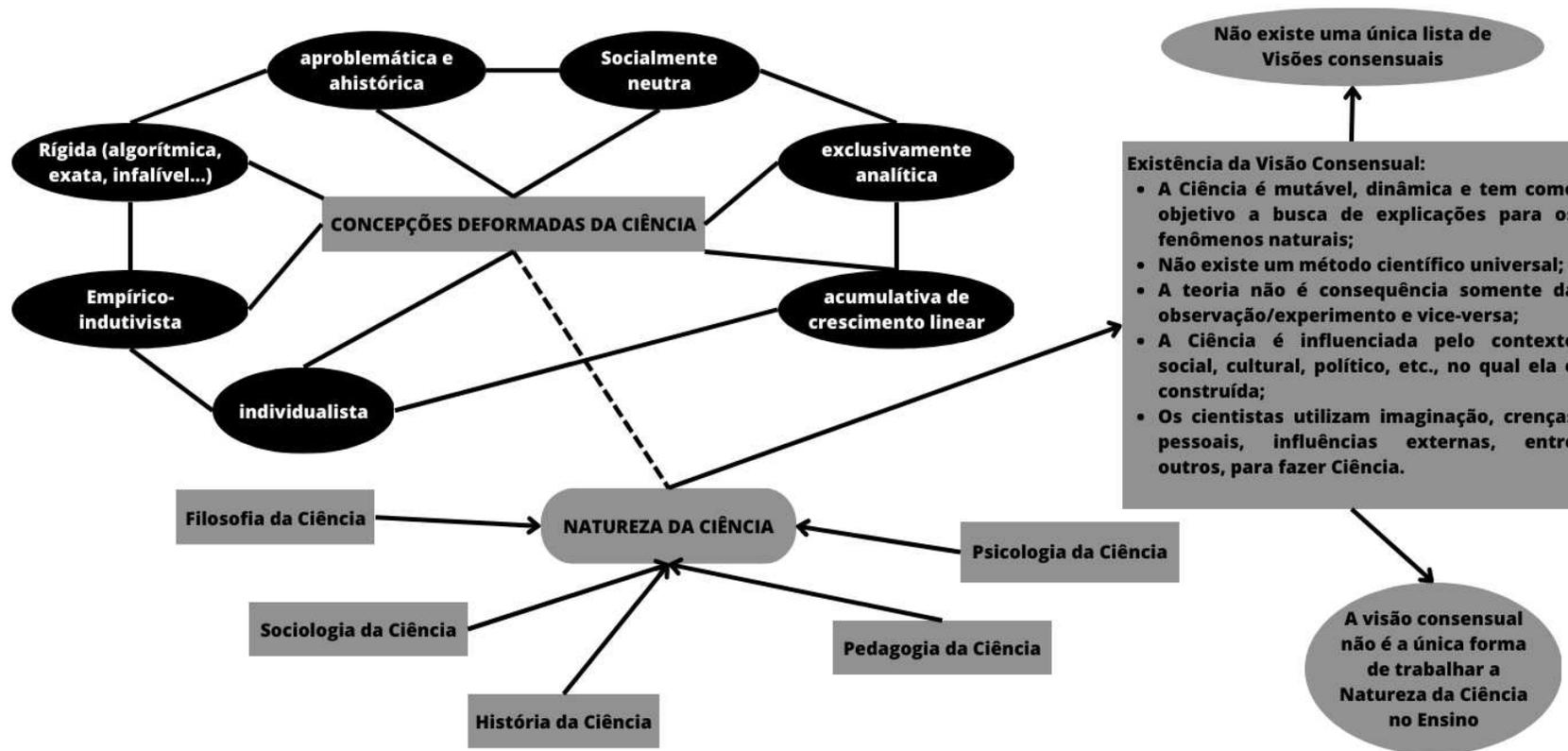
Durante a aula, sugerimos perguntas pertinentes a serem feitas aos estudantes, assim estimulando um diálogo frequente. As perguntas sugeridas são:

- Vocês se identificam com alguma visão deformada da Ciência?
- Vocês consideram que estas visões são deformadas? Por que?
- Existe uma relação entre as visões deformadas da Ciência com uma certa vertente filosófica e/ou historiográfica da Ciência estudada?
- Vocês conhecem colegas ou materiais didáticos que possuem visões deformadas da Ciência?
- Vocês concordam com os aspectos tidos como consensuais da Natureza da Ciência? Por que?

- É possível observar alguma relação entre os aspectos da Natureza da Ciência e outras áreas, como a História da Ciência, Filosofia da Ciência, etc?

Salientamos que estas não são as únicas perguntas a serem questionadas. Recomendamos que formule perguntas que considerar importante. Um fluxograma dos conteúdos pertinentes para esta aula pode ser observado na Figura 1 a seguir:

Figura 1. Fluxograma dos conteúdos pertinentes a serem abordados pelo professor na Aula Expositiva Dialogada do primeiro momento da Aula 2.



Fonte: O próprio autor, baseado em Gil-Pérez e colaboradores (2001) e Moura (2014).

AVALIAÇÃO DA AULA EXPOSITIVA DIALOGADA – PRIMEIRO MOMENTO DA AULA 2

MAPA CONCEITUAL

Descrição da atividade: O estudante deve elaborar um Mapa Conceitual sobre os conteúdos apresentados na Aula Expositiva Dialogada, apresentando relações observadas entre os próprios conteúdos e a História e Filosofia da Ciência abordada na aula anterior.

Nome do estudante:

Desempenho (%):

Critérios de avaliação: conceitos claros; relação justificada; riqueza de ideias; criatividade na organização e representatividade do conteúdo trabalhado.

Apêndice D – Guia de suporte para o segundo momento da Aula 2

Texto: A REVOLUÇÃO NO MODO DE PENSAR E OS PRIMEIROS FÍSICOS

Italo Zanatelli Costa Lima

É de conhecimento geral que a filosofia foi uma forma de pensamento criada pelos gregos por volta do século VI antes da era cristã. Contudo, esta nova forma de pensar não foi fruto de pura genialidade dos habitantes da antiga Grécia (REALE, 2004; MARCONDES, 1997; SAGAN, 1980). Se não foi algo espontâneo, por que então surgiu na Grécia?

Reale (2004) aponta que para analisar e compreender esta questão, é preciso focar em três atributos que compõe uma sociedade, sendo elas: a arte, a religião e as condições sócio-políticas e econômicas.

Na arte podemos citar a principal fonte responsável pela educação e formação dos cidadãos gregos daquela época: os poemas homéricos. Estes poemas que descrevem acontecimentos míticos envolvendo os deuses e heróis gregos possuem três características. Reale (2004) aponta estas características:

- A noção de harmonia, proporção, do limite e da medida. Homero introduziu em suas histórias a ideia do “nem exagerado e nem escasso”, ou seja, a medida certa das coisas como sendo o melhor e mais harmonioso.
- Os poemas não somente narram um acontecimento, mas explicam também sua causa. Homero, mesmo atribuindo as razões dos acontecimentos aos deuses ou outras figuras fantásticas, buscava justificar o ocorrido. Pode-se supor que ele semeou a ideia do princípio da causalidade, uma característica fundamental do pensamento filosófico-científico.
- Homero buscou representar a realidade em sua inteireza. Não se ocupou, por falar de criaturas divinas, em citar nas suas histórias somente a paz, o bem e a alegria, mas também a guerra, o mal e a dor, pois estas somadas faziam parte da realidade que observava. Importante notar a necessidade de querer descrever o mundo natural como ele é, mesmo em nível mítico.

Para destrincharmos a religião e as condições sócio-políticas e econômicas, temos que entender o longo período de transição e transformação ocorrido na Grécia entre os séculos XII e VI a.C. De acordo com Marcondes (1997), este período foi marcado pela decadência da civilização micênica-cretense na Grécia, caracterizada por uma monarquia divina, com o poder

político hereditário, uma aristocracia militar, classe religiosa dominante e economia agrária. Com as invasões das tribos dóricas neste período, foram construídas as cidade-estado cujo poder político havia maior participação dos cidadãos, a influência religiosa foi reduzida e a economia passou a ser constituída de atividades comerciais e mercantis.

A religião grega não tinha uma classe sacerdotal dotada de poder ou um tipo de livro sagrado com regras a serem seguidas, qualidades que auxiliaram na liberdade para novos tipos de pensamento (MARCONDES, 1997; REALE, 2004). Reale (2004) sinaliza que podemos diferenciar a religião grega em religião pública e religião dos mistérios. A religião pública, a mais conhecida, é aquela que atribuía cada fenômeno natural ou humano a vontade ou poder dos deuses. Por exemplo, os raios eram causados por Zeus e as guerras eram justificadas por desavenças entre esses seres mitológicos. Os deuses da religião pública eram forças naturais e aspectos humanos personificados em formas humanas idealizadas. Para o povo grego, aproximar do divino não significava superar os sentimentos e as emoções humanas, mas sim ser você mesmo.

Já a religião dos mistérios, para aqueles que não se contentavam com a religião pública e sua crença de que o homem deixa de existir após a morte, trouxe uma concepção diferente para a realidade. O Orfismo, religião dos mistérios responsável por influenciar a filosofia grega, acreditava em almas possuidoras de culpa originária e sua possível “purificação” por meio de ritos e práticas, depois de passarem por sucessivas reencarnações. É perceptível que elementos desta crença estão presentes em boa parte das teorias que os filósofos gregos (como Pitágoras, Heráclito, Empédocles, Anaximandro e outros), criaram para descrever a realidade.

Por último, temos as condições sócio-políticas e econômicas da antiga Grécia. Marcondes (1997) aponta que no período entre os séculos XII e VI antes da era cristã, a classe religiosa perdeu influência significativa para uma nova ordem política e econômica. Este novo grupo estava mais focado no mundo material. A política agora necessitava de um discurso aprimorado para se debater com pessoas que possuíam pontos de vista diferentes; e a economia estava baseada, na sua maioria, em trocas comerciais com outros povos, principalmente nas colônias gregas.

Sagan (1980) revela que estas colônias, com ênfase em Mileto e Éfeso, por estarem longe da pátria-mãe, não tiveram qualquer resistência a sua nova política, agora nas mãos dos negociantes que estavam livres para o aprimoramento das tecnologias que necessitavam. Marcondes (1997) afirma que estava presente, em seus territórios, importantes portos que comercializavam com diferentes civilizações, como a Mesopotâmia, Pérsia e talvez até a Índia

e China. Isso fazia com que houvesse o convívio entre várias culturas, comparando seus costumes, crenças, ideias e tradições. O choque cultural decorrente disso, proporcionou entre os gregos uma relativização dos mitos. Sagan (1980) diz:

O que fazer quando nos deparamos com vários deuses diferentes, cada qual clamando pelo mesmo território? O babilônio Marduk e o grego Zeus eram considerados senhor do céu e rei dos deuses. Teremos que decidir se Marduk e Zeus eram realmente o mesmo. Teremos também que decidir, já que possuem atributos bem diferentes, se um dos dois foi meramente inventado pelos sacerdotes. Mas se um o foi, por que não ambos? (SAGAN, 1980, p. 187)

A resposta veio dos próprios gregos, e acredita-se que o primeiro a proporcionar foi Tales, tido como o primeiro filósofo, com a criação de uma nova forma de pensamento que busca explicações para os fenômenos naturais na própria natureza, sem recorrer a intervenções divinas ou míticas. Tal pensamento é denominado filosófico-científico.

Marcondes (1997) aponta a existência de propriedades presentes nesta nova forma de pensar, estas que “constituem o ponto de partida de uma visão de mundo que, apesar das profundas transformações ocorridas, permanece parte de nossa maneira de compreender a realidade ainda hoje” (MARCONDES, 1997). A primeira que podemos citar é a *physis*, cujo termo grego significa natureza. Ela se relaciona a ideia de que os primeiros filósofos fizeram do mundo natural, ou a natureza, seu objeto de estudo. O que foi um forte rompimento ao pensamento mítico, que procurava compreender o mundo por meio de explicações que não podíamos compreender de fato, se tornando paradoxal.

A segunda propriedade é o *cosmo*. Para o grego antigo, *kosmos* significa a harmonia das formas (noção já presenciada nos poemas homéricos), E nada mais é que a realidade ordenada por certos princípios racionais que se contrapõe ao mundo caótico (pensamento que consiste na ideia de que os fenômenos naturais são causados pela vontade e temperamento dos deuses). O *cosmo* apoia-se na ideia de um mundo organizado e regido por leis próprias, sendo estas possíveis de se ter conhecimento por meio da razão humana.

Estas leis próprias podem ser entendidas ao analisar o chamado princípio da causalidade, considerada outra propriedade do pensamento filosófico-científico. A causalidade se refere a buscar uma causa para algo que acontece na natureza. Nada acontece “de repente” sem uma justificativa. Mas cabe destacar uma diferença em relação aos mitos, pois estes também apontam causas para os fenômenos (característica presente nos poemas homéricos). A diferença consiste em que os primeiros filósofos buscam uma causa na própria natureza, e não recorre a elementos fantásticos para justificar os acontecimentos.

Seguindo a causalidade, sempre é possível “voltar um passo atrás”, e achar uma causa

da causa, causa da causa da causa e assim infinitamente. Para quebrar essa cadeia infinita, os primeiros filósofos criaram o conceito de arché (princípio): existe uma única coisa na qual todas as coisas começam e terminam; há um único princípio que dele deriva todas as outras coisas.

Para melhor descrever e fundamentar estas leis que seguiam o princípio da causalidade, os primeiros filósofos utilizaram outra propriedade presente no pensamento filosófico-científico: o logos. Logos significa literalmente discurso, mas não um discurso qualquer, ele equivale ao discurso racional e argumentativo. Explicações em que as razões são bem fundamentadas. O uso da boa oratória já era uma habilidade dominada pelos gregos, que a utilizavam no debate político.

Do logos surge uma das propriedades mais importantes: o caráter crítico. Principalmente na escola jônica, que veremos mais adiante. Esta propriedade está presente na ideia de que cada explicação da realidade não era definitiva, mas sim possível de mudanças, e mais, era estimulado que os discípulos procurassem ser melhores que os seus mestres, que refizessem as teorias, melhorando-as. O debate, o questionamento e novas hipóteses eram estimuladas, desde que fossem bem fundamentadas. Sobre esta propriedade, Popper (1974) comenta:

A dúvida e a crítica existiram certamente antes disso (pensamento filosófico-científico). O que é novo, porém, é que a dúvida e a crítica tornam-se agora, por sua vez, parte da tradição da escola (de Mileto). Uma tradição de caráter superior substitui a preservação tradicional do dogma. Em lugar da teoria tradicional, do mito, encontramos a tradição das teorias que criticam, que, em si mesmas, de início, pouco mais são do que mitos. É apenas no decorrer dessa discussão crítica que a observação é adotada como uma testemunha. (POPPER, Karl apud MARCONDES, Danilo. 1997, p. 27)

Temos então que estas seis propriedades (physis, cosmo, causalidade, arché, logos e caráter crítico), de acordo com Marcondes (1997), são consideradas as noções fundamentais do pensamento filosófico-científico, estas que serviram de base para a tradição científica presente em nossa cultura atual. Tales, de Mileto (uma das colônias gregas), foi considerado o iniciador desta nova forma de pensamento e o primeiro cientista jônico. As informações que sabemos dele foram obtidos por tradição oral indireta (doxografia). De acordo com Sagan (1980), ele viajou ao Egito e aprendeu sobre a cultura babilônica, no qual teve forte influência na formulação de sua teoria para descrever o mundo. Com seu conhecimento, conseguiu prever um eclipse solar, medir a altura de uma pirâmide por meio de sua sombra e até mesmo provar teoremas geométricos, estes que Euclides codificou séculos depois em seu livro Elementos de Geometria.

Como os babilônicos, Tales também acreditava que, no começo, o mundo todo era água, mas sua teoria retirou toda figura mítica presente nesta crença. Sagan (1980) afirma que no lugar dos seres fantásticos, Tales relacionou o surgimento da terra com o processo de obstrução que ele mesmo observou acontecer no delta do rio Nilo. A terra surgiu então, também por meio de processos naturais. Para ele, a água é o princípio (arché) de todas as coisas, aquilo que dá origem, se mantém e conclui tudo que existe. Mas o elemento água de sua teoria não é a mesma presente em nossa vida, que usamos para beber, lavar e nadar. Esta é somente uma das suas manifestações. “Ele (Tales) pensava realmente que a água era um princípio comum subjacente a toda matéria, assim como hoje em dia dizemos o mesmo de elétrons, prótons e nêutrons, ou dos quarks” (SAGAN, 1980).

Contudo, por que a água? Reale (2004) afirma que a tradição indireta responde esta pergunta, ao dizer que Tales, por meio da sua observação, percebeu que onde tem água, tem vida; que da água se deriva a umidade presente na nutrição de todas as coisas e a secura (ausência de água) representa a morte. Portanto a água é responsável pela origem, aquela em que tudo se mantém e dela tudo termina. Hoje sabemos que a teoria aceita não é essa, mas a questão é analisar seu admirável empenho em justificar os fenômenos naturais com elementos do próprio mundo natural, por meio de argumentos fundamentados na sua observação da natureza. Anaximandro, também de Mileto, era amigo de Tales, e provavelmente seu discípulo.

Dele, temos não só a doxografia, mas também seus fragmentos que são estudados até hoje. Sagan (1980) aponta que ele foi um dos primeiros a fazer experimentos. Por meio da sombra projetada por uma vareta fincada no chão, conseguiu determinar com precisão a duração do ano e das estações, sendo o primeiro da Grécia a construir um relógio de sol. Também construiu um mapa do mundo conhecido e um globo celeste representando as constelações.

Ao analisar que os bebês são criaturas vulneráveis, se comparado aos filhotes de outros animais, e provavelmente morreriam se fossem abandonados na natureza, ele teve a incrível percepção de que os humanos existem graças a evolução de outros animais, conceito esse retomado somente no século XIX d.C. (cerca de 2.500 anos depois). Reale (2004) afirma que, diferente de Tales, Anaximandro acreditava que a água não era o princípio de todas as coisas, mas ela é somente um dos elementos derivados de alguma coisa anterior. Essa coisa ele chamou de ápeiron, termo grego que significa algo desprovido de limites, tanto externamente (quantitativo) quanto internamente (qualitativo). Por ter a natureza e forma infinita, dele pode se delimitar e originar tudo que existe. Para ele este princípio sempre existiu, e dele vários mundos, incluindo o nosso, nascem, se mantém e morrem.

Outra característica da teoria de Anaximandro, diferente de seu mestre, é a tentativa de justificar o motivo deste (ápeiron) ser o princípio e como, a partir dele, se deriva todas as coisas. Anaximandro propõe que o princípio é dotado de um movimento eterno, este que proporciona a separação de pares opostos (como o calor e frio, seco e úmido, claro e escuro, etc) e “que a causa da origem das coisas é uma espécie de “injustiça”, enquanto a causa da corrupção e da morte é uma espécie de “expição” de tal injustiça” (REALE, 2004). A injustiça advém da predominância que estes contrários tendem a ter um sobre o outro. Por exemplo, se houve predominância do calor durante o verão (ou seja, excesso de um dos pares contrários), esta é uma injustiça cometida, na qual será compensada pela predominância do frio no inverno (outra injustiça). Importante notar a abominação pelo exagerado ou o escasso e a valorização da medida certa e harmonia das coisas, noção apresentada por Homero em seus poemas.

Reale (2004) ainda salienta o que muitos estudiosos também perceberam: esta concepção de que da injustiça (predominância de um contrário sobre o outro) se forma tudo que existe e a morte das coisas significa que os opostos estão equilibrados de forma harmoniosa, voltando ao que era antes, nos remete às crenças do Orfismo, com a alma humana possuidora de uma culpa originária (injustiça) e a sua possível expiação (justiça). Interessante observar como esse grande pensador, mesmo com o propósito de explicar os fenômenos naturais sem recorrer aos mitos, usou de, provavelmente, suas crenças religiosas para isso. Anaxímenes de Mileto, provavelmente discípulo de Anaximandro, continuou com a tradição da escola milesiana. Reale (2004) sustenta que, com o objetivo de superar seu antecessor, Anaxímenes criou sua própria teoria de como funcionava o mundo natural, o fazendo de maneira mais lógica e racional. Para ele, o princípio também é algo infinito, mas este, não seria indeterminado. O princípio é o ar infinito dotado de um constante movimento, contudo, diferente do apeirón de Anaximandro, o seu movimento é perceptível.

Podemos tentar descobrir o motivo do ar ser considerado o princípio (arché), analisando seu fragmento: “Como nossa alma, que é ar, nos governa e sustém, assim também o sopro e o ar abraçam todo o cosmos” (ANAXÍMENES apud BORNHEIM, 1998, p.28). É possível que teve influência na observação de que o ar é necessário para a respiração e com isso nos garante a vida, então do ar também se originou todas as coisas; ou até mesmo há a possibilidade, de acordo com Reale (2004), que a escolha do ar se vem da facilidade de descrever como as coisas surgem a partir dela. Anaxímenes dá mais um passo adiante em explicar como as coisas se originam sem recorrer ao orfismo, diferente de Anaximandro. Reale (2004) aponta que, para Anaxímenes, as coisas surgem pelas transformações ocorridas no ar, estas que acontecem devido ao calor ou frio proporcionados pelo seu constante movimento. O ar pode se aquecer e dilatar, se tornando fogo,

ou pode também esfriar e sofrer o processo de condensação, se tornando água, e mais ainda, se tornando terra.

Esta ideia foi então a mais lógica e possuidora de fatores naturais, se comparado aos seus antecessores. É admirável perceber a evolução das teorias dos primeiros físicos, promovida, principalmente, pela nova tradição do questionamento e da crítica.

Referências

MARCONDES, D. **Iniciação a História da Filosofia**. 13. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

REALE, G.; ANTISERI, D. **História da Filosofia**. 3. ed. São Paulo: Paulus, 2007.

SAGAN, C. **Cosmos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Gradiva, 1991.

GUIA PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEER INSTRUCTION

Para a avaliação deste estudo de texto, será aplicada a metodologia ativa *Peer Instruction* (Instrução por Pares), desenvolvida pelo professor de Física Eric Mazur (2015). Na criação de sua metodologia, Mazur (2015) percebeu que os estudantes podem aprender ao discutirem e argumentarem entre si, pois, por estarem imersos na aprendizagem dos conceitos propostos pelo professor, conseguem entender com maior facilidade as dificuldades de seus colegas. Com isso, essa metodologia envolve a interpretação crítica, articulação das ideias e o convencimento por meio de bons argumentos.

Para estimular a discussão, o professor expõe questões fechadas sobre o tema trabalhado anteriormente. Após colher as respostas dos estudantes, é feita uma análise:

- Se apenas 30% ou menos apresentaram uma resposta satisfatória, o professor deve retomar o material dado e apresentar a questão novamente;
- Se a porcentagem de respostas satisfatórias foi de 30% a 70%, o professor indica um tempo para que os alunos defendam seus pontos de vista e discutam entre si. Após este tempo, é apresentado a questão novamente;
- Se a porcentagem de respostas satisfatória foi mais de 70%, o professor discute sobre o conceito proposto, escuta a justificativa dos estudantes, revela os motivos de certa resposta ser satisfatória e parte para a próxima questão

Para um levantamento rápido das respostas dos estudantes, indicamos o uso do aplicativo de interatividade *Plickers*. Este aplicativo permite que o professor construa um questionário, composto por perguntas fechadas, e colete as respostas dos estudantes, por meio da leitura de QR Code.

Para poder baixar o aplicativo, o professor deve acessar a *Play Store* pelo celular, ou entrar no site do aplicativo: www.plickers.com. No site, o professor deve criar uma conta para que seus questionários e turmas fiquem salvos.

No mesmo site, o professor vai cadastrar sua turma, na qual pode ser feita pela vinculação do *plickers* com o Google Classroom, se desejar. Após cadastro, o site vai gerar os cards de QR Code, contendo um número correspondente a cada estudante da turma. Um exemplo de turma criada por mim, apresentada pelo aplicativo *Plickers* se encontra na Figura 1 abaixo.

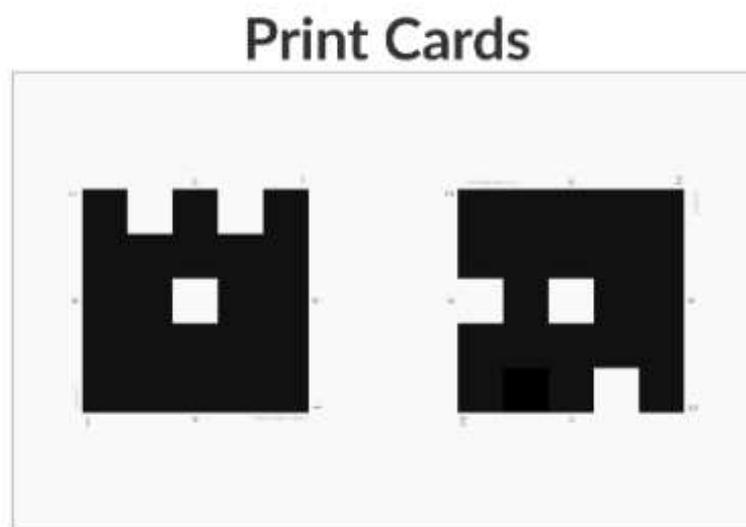
Figura 1. Exemplo de turma criada no aplicativo Plickes.



Fonte: *Próprio autor.*

A seguir, na Figura 2, temos um exemplo dos cards gerados para que o professor imprima e distribua entre os estudantes. Cada folha possui dois cards, no qual a folha deverá ser cortada ao meio.

Figura 2. Exemplo de dois cards gerados pelo aplicativo Plickers.



Fonte: [Get Plickers Cards – Plickers](#).

Se observar atentamente na figura acima, perceberá a presença de um número para cada QR Code, no qual existem 4 letras (A, B, C e D) distribuídas em cada lado. Como mencionado, cada número corresponde a um estudante, enquanto cada letra corresponde a um item da questão fechada que o estudante deverá escolher. Para escolher o item ao responder, o estudante deve

rodar o card, colocando a letra escolhida para cima. Assim, o leitor de QR Code do celular do professor, coletará o item escolhido de cada estudante.

Para aplicação da metodologia, o professor deverá projetar as perguntas, acessando o site do *Plickers* por meio de um computador ou notebook. Enquanto isso, com o aplicativo do *Plickers* em seu celular, o professor fará as leituras dos códigos, que serão transmitidas instantaneamente ao site logado em seu computador/notebook.

Para o estudo do texto proposto para esta aula, o professor deverá criar as questões fechadas e cadastrá-las no site/aplicativo do *Plickers*. Para informações adicionais sobre o aplicativo *Plickers*, acesse o site: [What is Plickers? – Plickers](#).

REFERÊNCIAS

MAZUR, E. **Peer Instruction** - A Revolução da Aprendizagem Ativa. Editora Penso. Ano 2015.

PERGUNTAS SUGERIDAS PARA A METODOLOGIA PEER INSTRUCTION

QUESTÃO 1
A Ciência de hoje é mais correta, enquanto as ideias destes filósofos, como Tales de Mileto, não são verdadeiras, pois possuem apenas suposições e fantasias, enquanto hoje temos fatos comprovados. <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo
QUESTÃO 2
Os primeiros filósofos eram muito criativos e usavam muita imaginação para construir suas ideias. Os cientistas atualmente não usam criatividade e imaginação porque precisam seguir um método sistemático pra ser replicado por outros cientistas, sem deixar emoções interferirem. <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo
QUESTÃO 3
Uma diferença entre as teorias de mundo dos primeiros filósofos e as teorias científicas é que as teorias dos filósofos sempre mudavam muito uma em relação as outras por estarem muito relacionadas a fatores pessoais de cada um, enquanto as teorias científicas apresentavam somente pequenas correções ao longo da história. <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo
QUESTÃO 4
Apesar dos aspectos consensuais da Natureza da Ciência serem características de como ocorre a construção do conhecimento científico atualmente, elas podem ser notadas em Ciências de outras épocas e lugares, como a feita pelos antigos filósofos naturalistas.

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo
<input type="checkbox"/> Discordo |
|--|

Salientamos que estas não são as únicas perguntas que podem ser feitas sobre o texto estudado e tão pouco serem exatamente estas perguntas. Recomendamos ao professor, caso queira, aperfeiçoar as perguntas e/ou acrescentar novas questões pertinentes.

A adaptação desta metodologia, feita para este tipo de conteúdo, será a necessidade do professor questionar a justificativa dos alunos para qualquer porcentagem de respostas satisfatórias, pois pode haver justificativas diferentes na defesa de um mesmo ponto de vista.

Os critérios de avaliação desta atividade serão: a participação, a exposição clara de ideias, argumentação e convencimento.

Apêndice E – Recomendações para a criação de uma aula de Ciência em uma perspectiva histórica/filosófica

Para a construção deste material, usamos como base os obstáculos apresentados por Forato, Martins e Pietrocola (2009) ao abordar a criação de uma aula de Ciências que use da História e Filosofia da Ciência.

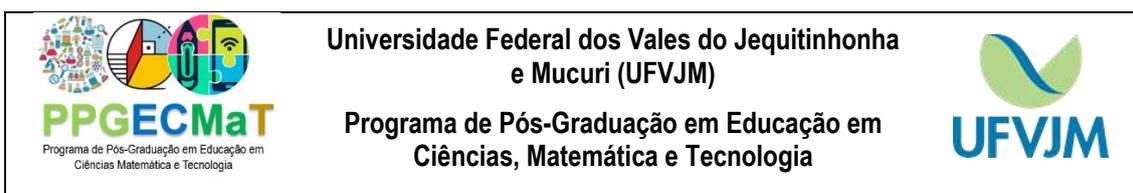
Prezado estudante, esperamos que este material possa lhe ajudar a pensar maneiras de se abordar a história de um conteúdo científico para uma boa compreensão da Natureza da Ciência. Com isso, temos as recomendações em relação aos seguintes aspectos:

- **A escolha dos aspectos da Natureza da Ciência:** antes de construir a aula, você deve escolher quais aspectos da Natureza da Ciência serão trabalhados e qual é o seu objetivo quanto a isso. Por exemplo, eu quero trabalhar o aspecto da interação social no conhecimento científico. Meu objetivo será construir maneiras de se discutir este aspecto e transformar noções deformadas sobre a Ciência neutra em noções mais informadas sobre a influência mútua entre a Ciência e Sociedade;
- **Seleção de conteúdo histórico:** Você deve fazer um recorte cuidadoso dos episódios históricos que englobam características que possam gerar discussões sobre os aspectos da Natureza da Ciência que você deseja trabalhar. Seguindo o exemplo, farei recortes sobre a história do conteúdo científico que estou trabalhando que possa exemplificar as interações entre a Ciência e seu contexto social, cultural, político e etc.;
- **O tempo didático:** Você deve se atentar ao tempo previsto para aula, ao mesmo tempo que não apresente recortes históricos superficiais. Ao selecionar recortes históricos que englobem vários aspectos da Natureza da Ciência pode interferir no tempo e objetivo proposto inicialmente.
- **O nível de profundidade:** Este aspecto se relaciona ao tempo didático, pois você deve se atentar a não construir uma pseudo-história, caracterizada pela omissão de eventos, ao tentar encaixar a aula no tempo previsto, assim não sendo possível um entendimento eficaz de como ocorre a construção do conhecimento científico.
- **O relativismo:** Ao criticar certas concepções deformadas da Ciência, você deve se atentar em não incentivar visões radicalmente opostas, como, por exemplo, uma total descrença na Ciência e seus produtos.

Referências

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos (Completo). In: VII ENPEC - **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Atas... 2009, Florianópolis.

ANEXOS



ANEXO 1: CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO/ PROCESSO EDUCACIONAL

Discente:	Italo Zanatelli Costa Lima
Orientador:	Wagner Lannes
Co-orientador (caso tenha):	

Critérios	Detalhamento	RESPOSTAS
Aderência - critério obrigatório/itens não excludentes	Nome do projeto de pesquisa que o PE está vinculado:	UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA DE FUTUROS PROFESSORES
	Identificação da linha de pesquisa que o PE está vinculado:	Formação de Professores em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia
	Área de concentração do Programa:	Ensino de Ciências e Matemática
Tipo do PE	Protótipo Piloto Projeto Outro	Protótipo
Subtipo do PE PTT1 - Material didático/instrucional PTT2 - Curso de formação profissional PTT3 - Tecnologia social PTT4 - Software/Aplicativo PTT5 - Evento Organizados PTT6 - Relatório Técnico PTT7 – Acervo PTT8 - Produto de comunicação PTT9 - Manual/Protocolo PTT10 - Carta, mapa ou similar		PTT2-Curso de formação profissional
Finalidade Descrever a finalidade do PTT (até 200 palavras ou 1000 caracteres):	Ampliar a visão crítica dos futuros professores das disciplinas das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) no uso da História e Filosofia da Ciência para uma compreensão eficaz da Natureza da Ciência.	

<p>Impacto: Alto - PTT gerado no Programa, aplicado e transferido para um sistema, no qual seus resultados, consequências ou benefícios são percebidos pela sociedade. Médio - PTT gerado no Programa, aplicado no sistema, mas não foi transferido para algum segmento da sociedade. Baixo - PTT gerado apenas no âmbito do Programa e não foi aplicado nem transferido para algum segmento da sociedade.</p>	Indique se o impacto é Alto, Médio ou Baixo:	Baixo, pois foi gerado somente no âmbito do Programa e não foi aplicado e nem transferido para algum segmento da sociedade.
Impacto - Demanda	Demanda espontânea	Não se aplica
	Demanda contratada	Não se aplica
	Demanda por concorrência (ex. Edital)	Não se aplica
Impacto - Objetivo da pesquisa	Experimental	Solução de problema previamente identificado
	Sem um foco de aplicação inicialmente definido	
	Solução de um problema previamente identificado	
Impacto: Área impactada pela produção	Indique se é: área econômica, cultural, ambiental, científica, social, de saúde, ensino ou aprendizagem.	Área de ensino
Impacto: Tipo Real - efeito ou benefício que pode ser medido a partir de uma produção que se encontra em uso efetivo pela sociedade ou que foi aplicado no sistema. Isso é, serão avaliadas as mudanças diretamente atribuíveis à aplicação do PTT com o público-alvo. Potencial - efeito ou benefício de uma produção previsto pelos pesquisadores antes de esta ser efetivamente utilizada pelo público-alvo. É o efeito planejado ou esperado.	Real	
	Potencial	
	Caso seja Real, descrever o impacto da aplicação do produto, indicando local onde foi desenvolvido e público alvo (até 200 palavras ou 1000 caracteres).	Potencial
Replicabilidade - Possibilidade de o PTT ser repetido, mesmo com adaptações, em diferentes contextos daquele em que o mesmo foi produzido.	Sim	Sim
	Não	
Abrangência territorial - Refere-se a uma definição precisa da vocação do PTT, ou seja, se é local, regional, nacional ou internacional.	Local	Local
	Regional	
	Nacional	
	Internacional	
Complexidade: - Alta complexidade - O PTT é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese, apresenta método claro. Explica de forma objetiva a aplicação e análise do produto, há uma reflexão sobre o PTT com base nos referenciais teórico e teórico- metodológico, apresenta associação de diferentes tipos de conhecimento e interação de múltiplos atores - segmentos da sociedade, identificável nas etapas/passos e nas	Indicar se é: Alta complexidade Média complexidade Baixa complexidade Sem complexidade	Baixa complexidade

<p>soluções geradas associadas ao produto, e existem apontamentos sobre os limites de utilização do PTT.</p> <p>- Média complexidade - O PTT é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese. Apresenta método claro e explica de forma objetiva a aplicação e análise do produto, resulta da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis nos diferentes atores - segmentos da sociedade.</p> <p>- Baixa complexidade - O PTT é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese. Resulta do desenvolvimento baseado em alteração/adaptação de conhecimento existente e estabelecido sem, necessariamente, a participação de diferentes atores - segmentos da sociedade.</p> <p>- Sem complexidade - Não existe diversidade de atores - segmentos da sociedade. Não apresenta relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento do PTT.</p>		
<p>Inovação:</p> <p>Alto teor inovativo - desenvolvimento com base em conhecimento inédito.</p> <p>Médio teor inovativo - combinação e/ou compilação de conhecimentos pré- estabelecidos.</p> <p>Baixo teor inovativo - adaptação de conhecimento existente.</p>	<p>Indicar se é:</p> <p>Alto teor inovativo</p> <p>Médio teor inovativo</p> <p>Baixo teor inovativo</p> <p>Sem inovação aparente</p>	<p>Baixo teor inovativo</p>
<p>Setor beneficiado, com informação sobre o setor da sociedade onde o impacto foi ou será gerado (atividades definidas na lista CNAE)</p>	<p>Ex.: educação; informação e comunicação; atividades profissionais; científicas e técnicas etc.</p>	<p>Educação</p>
<p>URL</p>	<p>Inserir endereço eletrônico do PTT</p>	
<p>Há registro/depósito de propriedade intelectual caso tenha (ISBN, ISSN, ficha catalográfica, entre outros)?</p>	<p>Não</p> <p>Sim (inserir também o número do registro, por exemplo, ISBN, ISSN, ficha catalográfica, entre outros)</p>	