

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**A Natureza da Ciência em projetos pedagógicos de cursos  
de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas de  
Universidades Federais de Minas Gerais**

PAOLA TATIANE COLÓSIMO

Itajubá/MG

Abril de 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Paola Tatiane Colósimo

**A Natureza da Ciência em projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas de universidades federais de Minas Gerais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre de Educação em Ciências.

**Área de concentração:** Ensino e Aprendizagem

**Orientadora:** Profa. Dra. Jane Raquel Silva de Oliveira

ITAJUBÁ, 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Paola Tatiane Colósimo

**A Natureza da Ciência em projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas de universidades federais de Minas Gerais**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 1 de Abril de 2022, conferindo o título de **Mestre em Educação em Ciências**

**Banca Examinadora:**

---

Profa. Dra. Jane Raquel Silva de Oliveira (orientadora) - UNIFEI

---

Prof. Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça – UFOP

---

Profa. Dra. Eliane Matesco Cristovão – UNIFEI

---

Prof. Dr. Mikael Frank Rezende Junior - UNIFEI

ITAJUBÁ  
2022

A minha Mãe e meu Pai, por sempre me apoiarem e incentivarem a seguir meus sonhos.

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”  
Paulo Freire.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNIFEI pelo apoio nessa pesquisa.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência da Unifei pelos momentos de formação e de aprendizagem nesses dois anos.

À professora Jane Raquel Silva de Oliveira pela orientação, pela confiança, paciência e momentos de aprendizagem.

Aos professores do programa pelas trocas durante as aulas, pelo aprendizado e pela formação que sempre levarei comigo.

Aos colegas do mestrado que sempre estiveram dispostos a ajudar, trocar figurinhas e compartilhar das angústias e felicidades ao longo desses dois anos.

À minha família que sempre me incentivou, esteve presente, aguentou os momentos de dificuldades e vibraram nos momentos de felicidade, e também por entenderem os momentos de ausências.

À minha mãe em particular por sempre me incentivar a seguir o caminho dos estudos e por ser meu exemplo de vida, meu porto seguro.

Aos meus amigos que tanto ouviram falar sobre meus momentos no mestrado e minha pesquisa, mesmo quando nem queriam, e em especial minha amiga, irmã Thamyris que, além de toda a amizade, também foi fundamental para que esse trabalho fosse realizado, com seus conselhos, trocas de informações, por acreditar em mim mesmo quando nem eu estava mais acreditando, por aguentar as longas conversas sobre o que eu estava fazendo e principalmente por nunca me deixar nem pensar em desistir.

E a todos que de alguma forma me ajudaram nessa trajetória da minha vida.

Meu muito obrigada!

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar se, como e que aspectos relativos à Natureza da Ciência (NdC) têm sido propostos na formação inicial de professores de Química, Física e Ciências Biológicas de universidades federais do estado de Minas Gerais. A pesquisa é do tipo documental, na qual usamos como recorte Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) das 11 universidades federais de Minas Gerais que ofertam os cursos de Licenciatura das referidas áreas. Ao todo foram localizados 41 PPC, que foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva. A análise dos dados evidenciou a presença de aspectos relacionados à NdC em 39 PPC dos 41 analisados. Em 37 deles, tais aspectos estão inseridos nos componentes curriculares obrigatórios, cujas ementas contemplam conteúdos como: conceitos e correntes teóricas acerca da NdC; História da Ciência e NdC; relações entre NdC e outros temas da educação em ciências; implicações das visões sobre NdC no ensino de ciências; o ensino de NdC. Em 13 PPC, encontramos inserções relativas à NdC em componentes curriculares optativos ou eletivos, nos quais se abordam: a filosofia da ciência, a história da ciência, a metodologia da ciência relacionada a NdC. Verificamos ainda, em 37 documentos analisados, menções à importância da NdC em outras partes dos PPC, como no objetivo do curso, perfil do egresso, competências e habilidades que os alunos devem desenvolver. Esse perfil quanto à forma de inserir aspectos relacionados à NdC nos PPC mostrou-se muito similar entre as áreas. Ao analisarmos alguns possíveis elementos que influenciam nessa inserção, verificamos que, de forma mais explícita, os PPC tomam como base os documentos oficiais que tratam do currículo de formação docente nas respectivas áreas para justificar a importância da compreensão de aspectos relacionados à NdC na formação dos estudantes. Algumas dessas justificativas são também pautadas, mesmo que em menor número, em documentos que regem o currículo básico do ensino em ciências. Em geral, os PPC pouco explicitam, na forma de citações e/u referências bibliográficas pesquisas da área de ensino em ciências que discutem a NdC. Por outro lado, ao analisarmos o perfil dos docentes que elaboraram esses PPC, verificamos que, embora a maioria seja de cursos de Bacharelado e de pós-graduação e/ou pesquisas em áreas específicas, há, nessas equipes, pelo menos um docente com formação em cursos de Licenciatura e cursos de pós-graduação e/ou pesquisas na área de educação em ciências. Esse dado indica o papel da comunidade disciplinar na área de educação em ciências na inserção de temas dessa natureza no currículo de formação dos professores da área. Concluímos que os PPC cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química, das universidades Federais de Minas Gerias, trazem em geral algum tipo de inserção de aspectos relacionados à NdC no currículo de formação inicial de seus egressos. Influenciados por documentos oficiais que norteiam a formação de professores nessas áreas e/ou pela presença de docentes/pesquisadores da área de educação em ciência na elaboração dos PPC, esses cursos buscam formar professores que reflitam sobre os aspectos históricos, filosóficos e sociológicos da ciência.

**Palavras-chaves:** Natureza da Ciência; projeto pedagógico de curso; currículo; formação de professores.

## ABSTRACT

This research aimed to analyze if, how and what aspects related to the Nature of Science (NoS) have been proposed in the initial training of Chemistry, Physics and Biological Sciences' teachers at federal universities in the state of Minas Gerais. This is a documentary-type research, in which we selected Pedagogical Course Projects (PCP) of the 11 federal universities of Minas Gerais that offer the Licentiate courses in these areas 41 PCP were located, which were analyzed through Discursive Textual Analysis. Data analysis showed the presence of aspects related to NoS in 39 PPC. In 37 of them, such aspects are included in the mandatory curricular components, whose menus include contents such as: concepts and theoretical currents about the NoS; History of Science and NoS; relationships between NoS and other science education topics; implications of views on NoS in science teaching; the teaching of NoS. In 13 PCP, we found insertions related to NoS in optional or elective curricular components, in which the following are addressed: the philosophy of science, the history of science, the methodology of science related to NoS. We also verified, in 37 documents analyzed, mentions of the importance of the NoS in other parts of the PCP, as in the objective of the course, profile of the graduate, competences and abilities that the students must develop This way of inserting aspects related to the NoS in the PCP proved to be very similar between the areas. When analyzing some possible elements that influence this insertion, we verified that, in a more explicit way, the PCP are based on official documents that guide the teacher training curriculum in the respective areas to justify the importance of understanding aspects related to the NoS in the training of teachers. Some of these justifications are also based, even if in smaller numbers, in documents that govern the basic curriculum of science education. In general, the PPC do not make explicit, in the form of citations and/or bibliographic references, research in the science education area that discusses the NoS. On the other hand, when analyzing the profile of the professors who prepared these PCP, we found that, although most are from Bachelor's and postgraduate courses and/or research in specific areas, there is, in these teams, at least one professor with a degree in Licentiate and postgraduate courses and/or research in the science education area. We conclude that the degree programs in Biological Sciences, Physics and Chemistry, from the Federal Universities of Minas Gerais, generally bring some type of insertion of aspects related to NoS in the initial training curriculum of their graduates. Influenced by official documents that guide the training of teachers in these areas and/or by the presence of teachers/researchers in the science education area in the preparation of PCP, these courses seek to train teachers who reflect on the historical, philosophical and sociological aspects of science.

**Keywords:** Nature of Science, Pedagogical Course Projects, Curriculum, teacher training.

## **LISTRA DE SIGLAS E ABREVIações**

**BNCC** Base Nacional Curricular Comum

**CeT** Ciência e Tecnologia

**CTS** Ciência, Tecnologia e Sociedade

**CTSA** Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

**CSC** Controvérsias Sociocientíficas

**DCN** Diretrizes Curriculares Nacionais

**DC** Divulgação Científica

**EaD** Educação à Distância

**HC** História da Ciência

**HFC** História e Filosofia da Ciência

**projeto HIPST** História e Filosofia no Ensino de Ciências

**IES** Instituição de Ensino Superior

**LDB** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

**MoCEC v.2** Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências

**NdC** Natureza da Ciência

**NDE** Núcleo Estruturante de Curso

**NUPEC** Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências

**PCN** Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCNEM** Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

**projeto ICAN** Investigation, Context and Nature of Science

**PPC** Projetos pedagógicos de cursos

**PCC** prática como componente curricular

**UNESP** Universidade Estadual de São Paulo

**UFG** Universidade Federal de Goiás

**UNIFAL** Universidade Federal de Alfenas

**UNIFEI** Universidade Federal de Itajubá

**UFJF** Universidade Federal de Juiz de Fora

**UFLA** Universidade Federal de Lavras

**UFMG** Universidade Federal de Minas Gerais

**UFOP** Universidade Federal de Ouro Preto

**UFSJ** Universidade Federal de São João del-Rei

**UFU** Universidade Federal de Uberlândia

**UFV** Universidade Federal de Viçosa

**UFTM** Universidade Federal do Triângulo Mineiro

**UFVJM** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

**UFRPE** Universidade Federal Rural de Pernambuco

**FNFi** Universidade do Brasil a Faculdade Nacional de Filosofia

**USP** Universidade de São Paulo

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 2 – NATUREZA DA CIÊNCIA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Conceitos e características da NdC</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 NdC no ensino em ciências</b> .....	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 3 – CURRÍCULO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1 Currículo e a constituição das disciplinas</b> .....	<b>30</b>
<b>3.2 Currículo e formação de professores de Ciências</b> .....	<b>33</b>
<b>3.3 NdC na formação de professores</b> .....	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS DE PESQUISA</b> .....	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>5.1 Mapeamento e caracterização da abordagem de aspectos da NdC nos PPC</b> .....	<b>55</b>
<b>5.1.1 Visão geral da inserção de aspectos da NdC nos PPC</b> .....	<b>55</b>
<b>5.1.2 Aspectos relacionados à NdC em seus componentes curriculares obrigatórios</b> .....	<b>60</b>
<b>5.1.3 Natureza da Ciência em componentes curriculares optativos ou eletivos</b> .....	<b>72</b>
<b>5.1.4 A Natureza da Ciência discutida em outras partes do PPC</b> .....	<b>77</b>
<b>5.2 Elementos que influenciaram na inserção de aspectos da NdC nos PPC</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES DA PESQUISA</b> .....	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>110</b>

## PREFÁCIO

Sendo eu uma egressa de um dos cursos analisados, achei pertinente um prefácio falando sobre como minha história se relaciona com a pesquisa. Ingressei no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Itajubá em 2013, na qual, já em 2014, tive a oportunidade de participar do Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), em que fiquei durante 4 anos. Também atuei em um projeto de extensão em que fomos pra uma escola realizar a implementação de lixeiras de reciclagem inclusivas e o desenvolvimento de uma peça teatral com os alunos para a conscientização do seu uso. Em ambos projetos, pude conhecer a realidade educacional de Itajubá e ver como as temáticas que estudamos nas salas de aulas muitas vezes não chegam às salas de aulas. Também foi por meio desses projetos que me interessei pela formação de professores e por temáticas que muitas vezes não estão presentes tanto nas salas de aulas. Ao desenvolver meu Trabalho Final de Graduação com o tema Jogos e CTS, pude entender ali alguns pressupostos da Ciência e da influência dela na sociedade. Em meu curso só fui apresentada às questões de História da Ciência em uma disciplina de prática de ensino quase no último ano de faculdade. Assim, só consegui realmente conhecer a fundo algumas discussões sobre Filosofia da Ciência em disciplinas ofertadas no Programa de PPGE, tanto nas disciplinas como nos grupos de estudos.

Hoje entendo que o estudo dessa temática como tão atual e imprescindível na formação de futuros professores. Em uma época na qual a ciência vem sendo tanto descredibilizada e as informações estão tão “acessíveis” mas as pessoas muitas vezes não as procuram, as salas de aula podem ser um caminho para se continuar os trabalhos de conscientização de questões sobre a importância da ciência, bem como de seus pressupostos e sua construção, para que assim possamos formar cidadãos mais conscientes e que possam mudar suas realidades.

A escolha por projetos pedagógicos de curso deve-se ao contexto da pandemia da Covid-19 e que por meio desses documentos podemos ter informações de como os cursos são elaborados e em que contexto os temas são inseridos, ou não, nos cursos de formação de professores.

# 1. INTRODUÇÃO

Embora não se tenha um consenso sobre a Natureza da Ciência (NdC), ela envolve uma série de conceitos relacionados a aspectos como o que é ciência, como é produzido o conhecimento científico, o funcionamento externo e interno da ciência, seus métodos, a comunidade científica, os valores envolvidos nas atividades que desenvolve, seus vínculos e relações com a tecnologia, a sociedade e o sistema tecnocientífico (VÁZQUEZ-ALONZO et al, 2008).

Nas últimas décadas, uma série de estudos têm apontado para a necessidade de se abordar no contexto da educação em ciências aspectos relacionados à NdC, uma vez que, frequentemente, tanto alunos quanto a população em geral apresentam uma série de ideias distorcidas sobre o processo de construção do conhecimento científico e a visão de cientista. Algumas dessas ideias equivocadas sobre o fazer ciência representam obstáculos à compreensão dos conceitos científicos, como também fomentam o distanciamento dos jovens da ciência (AZEVEDO; SCARPA, 2017).

Embora os filósofos e sociólogos da ciência apresentem variações quanto ao que significa a NdC, conforme será discutido mais adiante, algumas pesquisas apontam aspectos relevantes para o ensino de ciências, tais como: o caráter empírico das ciências, a ausência de um método científico, a interdependência entre ciência e sociedade, o caráter provisório da ciência, a criatividade entre os cientistas e as distinções entre as leis e teorias (LEDERMAN, 1992; MCCOMAS et al., 2002; LEDERMAN, 2007; PARASKEVOPOULOU; KOLIOPOULOS, 2011; ABD-EL-KHALICK, 2013).

No entanto, em muitos casos, os currículos de ciências não abordam tais questões, estando ainda centrados nos conteúdos conceituais, tendo como referência a lógica interna da própria ciência e transmitindo visões da ciência que se afastam da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos (PRAIA; GIL-PEREZ; VILCHES, 2007).

Conforme alguns autores como Abd-El-Khalick et al (2004) e Bencze, Bowen e Alsop (2006) o ensino da NdC deve ser praticado por meio de atividades concretas e conteúdos significativos, sendo desenvolvido por meio da abordagem de elementos como: a história da ciência e da tecnologia, a evolução e atualidade

tecnocientífica e as finalidades da ciência para assim um ensino de NdC de forma explícita e reflexiva. Considerando-se que os professores são os que desenvolvem o currículo nas salas de aulas, torna-se importante, portanto, uma reflexão sobre que NdC ensinar, para quê ensinar NdC e que ciência está se ensinando e assim refletir a formação de professores nessa temática (VÁZQUEZ-ALONZO, *et al*, 2008). Segundo Matthews (1995), ensinar a história, a filosofia e a sociologia da ciência, que são aspectos relacionados à NdC, podem humanizar as ciências, tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, contribuir para superação da “falta de significação” que tanto se fala nas salas de aula.

Por outro lado, os estudos como o de Lederman (1992) ou o de Abd-El-Khalick e Lederman (2000) ainda revelam que os professores também possuem visões sobre NdC inadequadas, o que dificulta a realização de uma abordagem desse tema no contexto escolar. Nesse sentido, há um aumento no número de estudos dedicados a investigar as concepções da NdC entre os professores que estão na sala de aula e entre os que estão em formação nas universidades. Moreira (2009) afirma que a visão que os professores e os alunos têm dos conhecimentos científicos tem efeito em seus processos de ensino e de aprendizagem.

Diante desse cenário, destaca-se a necessidade de se inserir no contexto da formação de professores aspectos da NdC, o que nos conduz ao seguinte questionamento: como e que aspectos relativos à NdC têm sido inseridos no currículo dos professores das áreas de ciências?

Com base nessa questão, nesta pesquisa propôs-se um estudo do tipo documental, no qual se analisou em projetos pedagógicos de cursos (PPC) de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas, de universidades federais do Estado de Minas Gerais, se, como e que aspectos relacionados à natureza da ciência (NdC) têm sido inseridos formalmente nos currículos prescritos de formação de professores de tais áreas. Os cursos de Licenciatura em Matemática não foram incluídos nesta pesquisa pelo fato de que muitos dos referenciais teóricos que discutem a natureza do conhecimento matemático são distintos em relação às teorias acerca da NdC.

Buscou-se, dessa forma, mapear e discutir como tais questões estão inseridas em componentes curriculares (disciplinas obrigatórias ou optativas) formais nos cursos de professores das referidas áreas. O estudo também caracterizou quais aspectos relacionados à NdC estão sendo contemplados na formação de

professores e, com isso, apontar possibilidades e lacunas relativas à inserção de aspectos da NdC na formação de professores das áreas Química, Física e Ciências Biológicas. Por fim, buscamos identificar, a partir de elementos presentes no próprio PPC e da análise do perfil dos docentes que atuaram na elaboração dos PPC, algumas possíveis influências para inserção de tais aspectos na formação dos estudantes de licenciatura dessas áreas.

No capítulo 2 faz-se uma apresentação sobre as questões relativas aos conceitos, visões e abordagens da Natureza da Ciência, bem como sua inserção no contexto escolar do ensino de ciências.

No capítulo 3 trazemos as questões relacionadas ao currículo e à constituição das disciplinas, ao currículo e a formação de professores de ciências, e, por fim, à NdC na formação de professores.

Os procedimentos metodológicos da pesquisa são apresentados no capítulo 4. Nele buscou-se apresentar a metodologia utilizada, a constituição do *corpus* (universidades e cursos selecionados bem como os PPC escolhidos) e os procedimentos adotados na análise dos documentos.

No capítulo 5 apresentamos os resultados da pesquisa, inicialmente um mapeamento geral de como a NdC está inserida nos cursos analisados. Em seguida, apresentamos uma discussão acerca dos aspectos relativos à NdC presentes nos componentes curriculares obrigatórios e optativos, bem como em outras partes dos PPC. E por fim, discutimos alguns possíveis elementos influenciaram na inserção dessas questões na formação dos licenciandos.

No capítulo 6 apresentamos nossas considerações gerais acerca da pesquisa realizada, suas conclusões e implicações para área.

A seguir expomos os objetivos que foram delineados para este estudo.

## **1.1 Objetivos**

Esta pesquisa teve como objetivo geral: analisar como e quais questões relativas à NdC têm sido propostas nos currículos de formação de professores de Química, Física e Ciências Biológicas de universidades federais do estado de Minas Gerais. Para tal, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar em PPC de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas a presença (ou não) de abordagem de aspectos da NdC em disciplinas obrigatórias ou optativas de tais cursos.
- b) Identificar os principais aspectos relacionados à NdC propostos nos PPC de tais cursos.
- c) Investigar possíveis influências para a presença (ou não) de aspectos da NdC nos documentos analisados.

## CAPÍTULO 2

### A NATUREZA DA CIÊNCIA

#### 2.1 Conceitos e características da NdC

A NdC pode assumir diferentes concepções por diferentes autores. Lederman (2007, p.833) traz a concepção de que “A Natureza da Ciência se refere tipicamente à epistemologia da ciência, ciência como uma forma de conhecer, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento”.

Segundo Moura (2014, p.32):

A Natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas.

Adúriz-Bravo (2005, p.04) traz que a NdC se refere à “agregação de ideias metacientíficas valiosas para o ensino de ciências naturais”. Para o autor, a vantagem significativa dessa definição é a de que, por meio da abordagem das metaciências, pode-se evitar o conflito em distinguir as ciências com a história e sociologia da ciência, permite a flexibilidade e mobiliza uma seleção de elementos que podem ter impacto positivo no ensino.

Uma questão que pode incomodar ao se pesquisar sobre o ensino e a aprendizagem dos aspectos da NdC é a de que ela é um alvo em movimento, já que as percepções sobre a NdC podem ser tanto, ou até mais, provisórias do que as do conhecimento científico. É importante perceber que as percepções sobre a NdC mudaram e que continuaram a mudar. Porém isso não quer dizer que devemos cessar as investigações até que se chegue a um consenso total e sim reconhecer que podem ocorrer essas mudanças (LEDERMAN, 2006).

Uma das alterações de concepções sobre a NdC vem de mudanças de foco e ênfase nos campos da filosofia, sociologia e história da ciência. Na filosofia e sociologia da ciência podemos dividir o trabalho do século XX em dois períodos, separados pela obra de Kuhn (1997), no qual a filosofia da ciência pré-kuhniana era dominada por empiristas lógicos que concentravam seus esforços no que foi chamado de “contexto da justificação”. Os filósofos dessa época eram mais

interessados em desenvolver uma explicação lógica para justificar as afirmações científicas em vez de uma explicação descritiva. Nos fundamentos lógicos e epistemológicos da ciência eles consideravam os fundamentos psicológicos e sociológicos como externos a ciência. Na história da ciência também havia essa influência onde era enfatizado a história das ideias científicas, não levando muito em consideração os contextos que essas ideias foram desenvolvidas. Nessa época, a sociologia da ciência surge como um campo de trabalho, porém muito mais interessada em fornecer uma descrição da estrutura social da ciência, em vez de uma descrição social do conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Com o aparecimento da abordagem paradigmática de Kuhn, há uma mudança entre os filósofos e historiadores da ciência. Eles passam a priorizar o “contexto da descoberta”. Nesse contexto são incluídos fatores que eram considerados pelos empiristas como “irracionais” ou externos à ciência. A abordagem de Kuhn provocou muita controvérsia entre os filósofos, gerando uma abordagem de programas e tradições da filosofia da ciência e também muitos trabalhos que o criticavam por introduzir todos os tipos de relativismos e irracionalidades na abordagem. Na filosofia pós-kuhniana havia a preocupação em reconciliar os relatos da ciência com a prática científica real, por meio de estudos laboratoriais e análises do discurso dos cientistas. Com isso, a história da ciência começou a tentar situar questões e práticas científicas dentro de seus contextos sociais e culturais (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Essas mudanças nas áreas de filosofia, sociologia e história da ciência refletem na forma como a educação da época via a NdC. Nos anos 1900, a NdC era vista como compreender o “método científico”; na década de 1960, há uma ênfase na investigação do processo científico; e na década de 1970, há uma mudança na definição de NdC que começa a ver o conhecimento científico como provisório, público, replicável, probabilístico, humanístico, histórico, holístico e empírico. A partir da década de 1980 começam a surgir os fatores psicológicos, a criatividade humana, os fatores sociais e o papel dos discursos sociais nas validações das afirmações científicas nas definições de NdC. Assim as concepções da NdC são, como as do conhecimento científico, provisórias e históricas (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Por mais que pareça não haver muito consenso acerca das concepções sobre a ciência, alguns autores criaram listas com um conjunto de características que ilustram alguns pontos consensuais sobre a “Natureza da Ciência”, pois apesar das divergências, segundo Gil-Pérez et al (2001, p.135):

Existem, sem dúvida, alguns aspectos essenciais em que se verifica um amplo consenso e que convém destacar, evitando-se que variações e divergências ocultem o que há de comum nas diferentes abordagens, situação particularmente importante e necessária em Educação em Ciência.

Esses aspectos ditos consensuais são listas de princípios sobre o que está envolvido na construção do conhecimento. Muitos trabalhos são fundamentados nessa abordagem. Lederman (2006b) apresenta uma lista de aspectos consensuais que são relevantes para o ensino de ciências:

- 1) O primeiro aspecto é a natureza empírica do conhecimento científico. Já que a ciência é baseada, mesmo que parcialmente, em observações do mundo natural. Ela se baseia em observações e experimentos, já que nem sempre os cientistas tem acesso direto aos fenômenos naturais.
- 2) O autor traz como segundo aspecto a importância da distinção entre a observação e a inferência. Para ele as observações são “declarações descritivas sobre fenômenos naturais que são diretamente acessíveis aos sentidos (ou extensões dos sentidos) e sobre os quais os observadores podem chegar a um consenso com relativa facilidade” (LEDERMAN, 2002)., enquanto que inferências “são afirmações sobre fenômenos que não são diretamente acessíveis aos sentidos” (LEDERMAN, 2002).
- 3) O terceiro aspecto é a distinção entre as teorias e leis científicas. Segundo o autor as teorias “explicações inferidas para fenômenos observáveis” enquanto que as leis científicas são “declarações ou descrições das relações entre fenômenos observáveis”, ele argumenta que as teorias e leis científicas são conhecimentos diferentes, não se tornando uma a outra.
- 4) Outro aspecto é a natureza Criativa e imaginativa do Conhecimento Científico, já que a produção do conhecimento científico envolve a imaginação e a criatividade dos cientistas ao se levantar as hipóteses e elaboração dos modelos teóricos funcionais.

- 5) O quinto aspecto é que o conhecimento científico é guiado por teorias e subjetivo, sendo ele influenciado pelos conhecimentos prévios dos cientistas, as suas origens, suas experiências, crenças e expectativas.
- 6) O sexto aspecto é o de que o conhecimento científico é social e culturalmente influenciado, sendo ele um empreendimento humano, é afetado além do social, por elementos como a política, fatores socioeconômicos, a filosofia, a religião, etc.
- 7) O Último aspecto da lista é o mito do método científico. O autor argumenta que, os cientistas observam, comparam, medem, criam hipóteses, ideias e ferramentas, mas não existe uma sequência única para o fazer científico.

Outra abordagem consensual é a de Osborne et al. (2003), que por meio de um estudo empírico com especialistas sobre a temática, como professores, filósofos, sociólogos e cientistas, vem sendo considerado um estudo pioneiro. Os autores elencaram quais os temas que mais tiveram consenso entre os especialistas. O primeiro tema foi o método científico e testes críticos, onde os especialistas acreditam que os alunos devam ser ensinados de que a ciência usa dos métodos científicos para testar as ideias e como ele se desenvolve. O segundo tema que mais apareceu foi as hipóteses e previsão. Os especialistas acreditam que os alunos devam ser ensinados que os cientistas desenvolvem hipóteses e previsões sobre os fenômenos naturais, sendo um processo fundamental da atividade científica. O terceiro tema foi a análise e interpretação de dados que envolvem a atividade científica, como o conhecimento científico vai além dos dados e que os cientistas podem chegar a diferentes interpretações. O quarto tema foi a questão de o conhecimento científico ser provisório. O quinto tema na lista foi a diversidade do pensamento científico, ou seja, os alunos devem ser ensinados sobre a variedade de metodologias e abordagens e também sobre a não existência de um método científico. O sétimo tema é a construção histórica do conhecimento científico e o último tema foi a cooperação e a colaboração na produção do conhecimento científico. Segundo os autores esses aspectos devem ser discutidos de forma integrada no ensino.

Outro tipo de abordagem é a de Irzik e Nola (2011), que trazem críticas as listas consensuais, eles argumentam que ciência é dinâmica e tão rica que não podemos descrevê-la por meio de um conjunto de regras ou aspectos estáticos.

Assim as listas consensuais podem levar educadores a ter uma visão única de NdC que pode ser distorcida da visão de filósofos, historiadores e sociólogos da ciência, além de levar ao ensino apenas características da ciência que estão nessas listas. Os alunos precisam compreender a natureza do conhecimento científico, além dos conceitos científicos. Com tantas áreas de estudo que a ciência possui eles dizem ser difícil acreditar que os aspectos consensuais descreverão todas elas. Eles trazem a proposta da semelhança familiar para o ensino da NdC. Essa proposta é dividida em quatro categorias que são: as atividades, os objetivos e valores, as metodologias e regras metodológicas; e os seus produtos. Assim as áreas da ciência que partilham semelhanças em alguma dessas categorias, como seus objetivos ou em seus produtos, poderiam ter traços como se fossem da mesma família. Então as disciplinas científicas podem ter semelhanças ou diferenças nas diferentes categorias e assim levar a diferentes resultados. Essa abordagem leva a se tratar diferentes aspectos das listas consensuais, sem as simplificações que as mesmas podem normalizar.

Outra crítica vem de Allchin (2011), que defende que o ensino de ciências deve ter objetivo de formar cidadãos críticos e que possam tomar decisões sobre os temas científicos. Ele defende que o ensino sobre NdC deva ser funcional e não declarativo, já que sendo de forma declarativa não favorece a alfabetização científica, pois a compreensão, recordação ou decoração de listas consensuais não leva o aluno a refletir sobre os acontecimentos e temas científicos. J a o ensino de forma funcional contribui para o entendimento de como a ciência funciona, da sua influência e relevância para a sociedade, facilitando as tomadas de decisões. O autor acredita que se deva ensinar a NdC pela perspectiva analítica, cultural e histórica, o que para ele seria a “*Whole Science*” (ciência integral / ciência completa), na qual os alunos aprendam como a ciência funciona e o papel da cultura e da história nela, formando alunos com uma visão mais crítica e ampla da ciência como um todo.

Hodson (2009)   outro autor que se afasta da visão de listas consensuais e aproxima-se mais da concep o da *Whole Science*. Para ele o ensino de ciências e a Ndc na perspectiva da *Whole Science* deve estar ancorado em um contexto concreto e em um caso específico de produ o de conhecimento científico, na busca pela alfabetiza o científica sendo preciso refletir de maneira explícita sobre os

processos de pensamento que os cientistas usam para a produção desse conhecimento.

Na *Whole Science* o mais importante é pensar na natureza da ciência em seus vários matizes, com casos concretos e exemplos reais, sendo o ensino de ciências e de sua natureza um exercício de busca pela simulação da atividade científica que tente ser a mais autêntica e verdadeira possível, favorecendo assim uma formação epistemológica adequada e sem distorções. Essa perspectiva se contrapõe a das listas consensuais em alguns pontos, como a de que a normatividade, muito presente nas listas, pode ressaltar alguns conteúdos da ciência em detrimento de outros; já na *Whole Science* colocam-se as características escolhidas da ciência de forma contextualizada, usando da História, Filosofia e Sociologia da ciência para melhorar o ensino de ciências. (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019).

Outra questão que vem acompanhada aos aspectos da NdC são as visões deformadas do trabalho científico, como ele é construído e as mudanças dos conhecimentos científicos. Pesquisas que estudaram as concepções de alunos mostram que eles normalmente não adquirem conhecimentos válidos de NdC, e os resultados foram atribuídos ao desconhecimento dessa vertente por parte deles, até mesmo pelos alunos mais interessados pela ciência, já que os currículos não preveem tal conhecimento. Com isso, começaram os esforços para se implementar e testar essa vertente nos currículos, que mostraram aumentar a nota dos alunos por meio da história e filosofia da ciência. Esses primeiros esforços acabaram negando a importância do professor como mediador; os alunos tinham percepções que eram independentes da compreensão dos professores sobre os aspectos da NdC. Posteriormente outros testes mostraram que a mediação do professor influenciava, sim, os resultados dos alunos (ABD-EL-KHALICK E LEDERMAN, 2000).

No trabalho de Gil Pérez et al (2001, pg. 129) também traz características de serem contra a visão de ser possível caracterizar a NdC e assim eles listam as principais deformações acerca do trabalho científico, transmitidas tanto na educação formal, quanto na informal. Essa pesquisa, realizada com um grupo de professores e com uma consulta à literatura, resultou na seguinte lista de deformações:

- 1) A deformação amplamente assinalada na literatura foi a concepção empírico-indutivista e atórica da ciência, onde destaca-se o papel neutro

da observação e da experimentação, deixando de lado as hipóteses como orientadoras da investigação e das teorias que orientam todo o processo.

- 2) Outra deformação bastante assinalada na literatura é a que transmite uma visão rígida do método científico, como um conjunto de etapas para se seguir mecanicamente, com um tratamento quantitativo e com controle rigoroso, não lembrando da criatividade, da tentativa ou da dúvida. Tenta-se evitar a ambiguidade e assegurar a confiabilidade das avaliações. Essa característica pode distorcer a natureza do trabalho científico, que é essencialmente incerto, um pouco intuitivo e reflexivo.
- 3) Pode-se também mencionar a visão dogmática e fechada, onde se transmitem os conhecimentos sem mostrar os problemas que lhe deram origem, sua evolução, as dificuldades, e assim não dá a chance de se conhecer as limitações e perspectivas do conhecimento científico.
- 4) Uma deformação pouco estudada na literatura e só mencionada pelos professores é a da necessária divisão parcelar dos estudos, tendo caráter limitado e simplificado. Essa deformação esquece de esforços para unificar e construir conhecimentos cada vez mais amplos ou a criação de “problemas-pontes” entre os diferentes campos de conhecimento, podendo até unificar esses campos.
- 5) Uma visão pouco referida pelos professores e na literatura é a da visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos, ignorando as crises e as remodelações profundas dos processos que são complexos e não se deixam moldar por nenhum modelo definido.
- 6) A visão deformada mais frequente entre os professores e muito tratada na literatura é a visão elitista e individualista da ciência, sendo os conhecimentos científicos obras de gênios isolados, não levando em conta o trabalho coletivo, cooperativo e os intercâmbios entre as equipes, parecendo que os resultados são de um só cientista ou uma só equipe pode confirmar ou refutar uma hipótese ou teoria.
- 7) A última visão deformada é a que transite uma visão descontextualizada e socialmente neutra da ciência, esquecendo as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade, e faz uma imagem do cientista acima do bem e do mal, fechados em torres e alheios à necessidade de fazer opções.

Essas visões deformadas não constituem uma espécie de “sete pecados capitais” diferentes e autônomos, mas aparecem associadas entre si como expressão de uma imagem global ingênua da ciência que foi se decantando, passando a ser socialmente aceita. Essas concepções dos docentes sobre ciência são expressões de professores de ciências aceitas implicitamente por falta de uma reflexão crítica e resultantes de uma educação científica que se limita a transmissão de conhecimentos já elaborados. Assim as concepções que os professores têm do que é ciência diferencia-se pouco das que expressam qualquer cidadão e afastam-se das concepções atuais sobre Natureza da Ciência (Gil Pérez et al, 2001, p. 135).

Tais considerações nos levam a discutir questões sobre a NdC no ensino de ciências, conforme tópico a seguir.

## **2.2 NdC no ensino de ciências**

A alfabetização científica é frequentemente associada à ideia de que, por meio dela, os cidadãos possam realizar tomadas de decisões. Porém, Fensham (2002) diz que pensar que uma sociedade cientificamente alfabetizada pode atuar racionalmente sobre os problemas sociocientíficos pode ser uma ilusão que ignora a complexidade dos conceitos científicos que são implicados, sendo irrealista querer que este nível de conhecimento possa vir a ser adquirido na escola. Segundo ele, a quantidade de conhecimentos exigidos seria maior que a soma dos conhecimentos exigidos para os estudantes que se preparam para serem os futuros cientistas.

Essa visão considera a alfabetização científica como um mito irrealizável, porém não devemos abandonar a ideia de uma educação científica para todos, e sim a vinculação de um mínimo de conhecimentos científicos específicos, que são acessíveis a todos com planejamentos globais e com considerações éticas que não exigem especializações (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2004).

A participação nas tomadas de decisões é um fato positivo, pois garante a aplicação de um princípio de precaução, que se apoia na sensibilidade social frente às implicações do desenvolvimento técnico-científico que podem ter riscos para as pessoas ou para o meio ambiente. Essa participação deve ter um mínimo de formação científica para que se torne possível a compreensão dos problemas e das opções envolvidas (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2003).

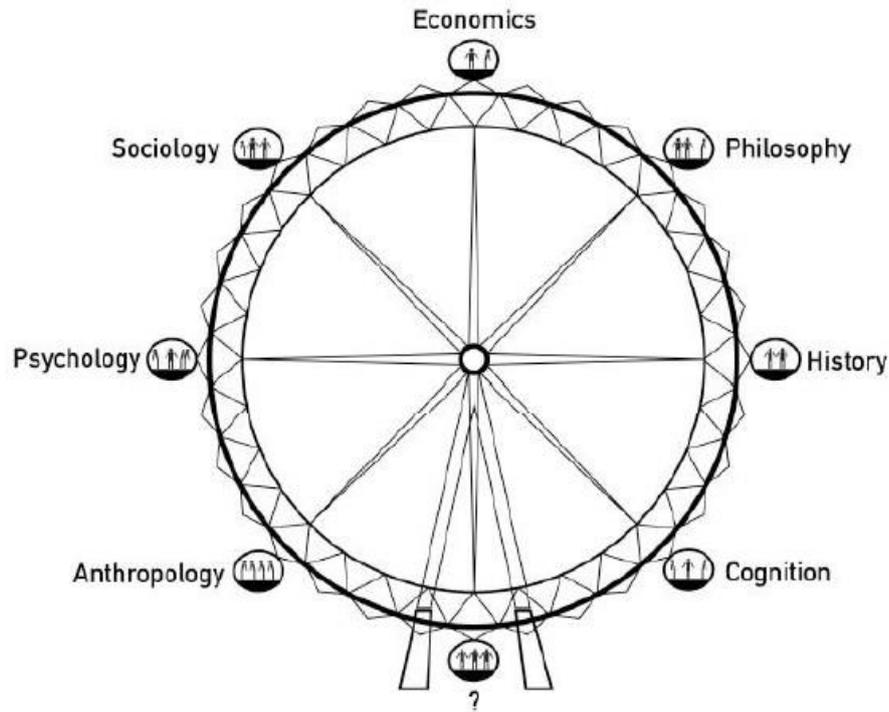
Nessa perspectiva, a NdC é considerada pela Didáctica das Ciências uma das diferentes formas de melhorar a educação para a cidadania e para a tomada de decisões (ACEVEDO et al, 2005).

Lederman (2006) traz a proposta de se utilizar atividades de investigação científica para o ensino e discussão de aspectos de NdC, na qual, por meio dela, abordam-se os processos em que se desenvolvem o conhecimento científico e as características desses processos. Ele discute também que se deve distinguir a investigação científica da NdC, pois a primeira envolve vários processos científicos usados de maneira cíclica e a NdC está relacionada à epistemologia da ciência, os valores inerentes à produção de conhecimento, não usando um único método científico e que as questões e abordagem que conduzem as pesquisas científicas variam de acordo com a área de conhecimento.

Assim, as experiências de investigação científica podem fornecer aos alunos experiências para que reflitam sobre as questões e aspectos que envolvem a NdC. O ensino da NdC pela abordagem do autor deve ocorrer de forma explícita, pois dessa forma é possível promover a reflexão sobre os aspectos da mesma e assim os alunos participam por meio das discussões nas atividades que mostram as características da ciência e sobre as suas práticas.

Justi e Erduran (2015) trazem a proposta chamada de *Science Eye*, esquema representado na Figura 1, mostrando como outras áreas da ciência se relacionam com a NdC. Ela é inspirada em um ponto turístico da cidade de Londres, a roda gigante London Eye. Quando a roda gigante gira é possível ter uma visão ampla de Londres, que, dependendo da posição da pessoa que está dentro da cápsula e da altura que a roda gigante se encontra, a visão pode variar. A partir disso, as autoras relacionaram diferentes disciplinas científicas às diferentes cápsulas da roda gigante, e os aspectos da NdC presentes nas disciplinas são comparados as várias perspectivas da cidade vistas de diferentes posições da cápsula. A interrogação no esquema indica a possibilidade de inclusão de outras disciplinas. A proposta relaciona diferentes disciplinas científicas como a psicologia da ciência, que seria uma área que estuda os processos mentais e comportamentais do cientista durante o processo de produção do conhecimento científico se relaciona com a economia, que é a área que estuda os impactos sofridos pela mercantilização e comercialização do conhecimento se relacionam em determinados contextos. A *Science Eye*, assim como a roda gigante, tem a proposta de uma visão ampla da

ciência, o que pode ser uma ferramenta para nortear o professor sobre quais aspectos de NdC ele pode enfatizar em determinado contexto e fazendo com que o aluno desenvolva uma visão ampla da ciência e de sua complexidade.



**Figura 1:** *Science Eye* conforme apresentada por Justi e Erduran (2015)

Outro autor que traz uma proposta de como articular o ensino de NdC e o ensino de ciências é McComas (2008), que propõe o ensino de aspectos da NdC presentes nas listas consensuais por meio de casos históricos da ciência. Ele selecionou oito livros que são direcionados para o público em geral que possuíam casos históricos, relacionado às áreas da física, astronomia, biologia, química, antropologia, tecnologia e geociência. Os critérios para a escolha dos livros foram: a linguagem ser acessível aos estudantes do ensino médio, apresentar uma visão ampla da ciência, os autores serem especialistas no tema e os livros serem recentes. A partir dos livros selecionados e dos casos históricos, ele pode destacar aspectos chaves de NdC presentes nas listas como: a ciência depender de evidências empíricas, que as áreas da ciência compartilham de características comuns, a ciência ser provisória, a diferença entre as leis e as teorias, os aspectos de criatividade, subjetividade, as limitações e as influências culturais, políticas e sociais presentes na ciência. O autor salienta a importância de um ensino explícito de NdC na sala de aula por meio desses casos históricos, já que apenas mencionar

esses casos para os alunos não é suficiente para que eles compreendam os aspectos de NdC que estão sendo propostos. Por meio da inserção da história da ciência nos currículos de ciência, o autor afirma que se pode humanizar a ciência, mostrando a ciência como uma autêntica e emocionante aventura humana.

Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) trazem a proposta da aprendizagem por meio de um trabalho de investigação e inovação com situações problemáticas que sejam relevantes para a construção de conhecimentos científicos. Tais atividades, mediadas pelos professores, devem ser abertas e criativas, inspiradas no trabalho do cientista. Com as atividades pode-se discutir pontos como o interesse e relevância das situações que são propostas, um estudo qualitativo, a invenção de conceitos e hipóteses, a definição e a implementação de estratégias de solução, análise e comunicação de resultados, a síntese e a possibilidade de outras perspectivas. As atividades visam fomentar a alfabetização científica dos alunos e a formação para as tomadas de decisões, por meio da imersão na cultura científica.

Vázquez-Alonso et al (2008) trazem uma pesquisa de aspectos consensuais e ingênuos sobre as relações entre a Ciência a Tecnologia e a Sociedade, mostrando também como os aspectos consensuais podem ser usados como conteúdos curriculares de NdC, já que esses aspectos ajudam a superar a redução conceitual da NdC à mera epistemologia da ciência, contribuindo assim para ampliar o conceito com aspectos da sociologia externa da ciência. Os consensos encontrados empiricamente pela pesquisa poderiam ajudar a solucionar o problema de seleção de conteúdos curriculares para serem trabalhados em sala de aula, por terem uma garantia de representarem crenças amplamente compartilhadas por diferentes “peritos” de conhecimentos atuais de diferentes áreas da ciência, além de permitir um ensino explícito de NdC. As questões abordadas, adaptadas à idade e ao nível educacional do estudante, seriam abordadas por meio de sequências didáticas nas quais se discutem desde conteúdos básicos até as relações mais complexas e problemáticas entre a sociedade e o sistema tecnocientífico, como as controvérsias e os conceitos epistemológicos.

Teixeira, Grega e Freire Jr (2009) dizem que o uso didático de história e filosofia da ciência tem como objetivos melhorar a compreensão dos estudantes em relação aos aspectos de NdC, motivar os alunos a participar da ciência, se envolver em debates históricos e assim aumentar a capacidade de aprender sobre os processos de pensamento e desenvolver metacognição.

Os aspectos da NdC podem ser estabelecidos com uma das expectativas de aprendizagem do ensino de ciências e tem incentivo em documentos e propostas governamentais da educação, tanto internacionais como nacionais. Nos documentos brasileiros, apesar de não se utilizar o termo “natureza da ciência” explicitamente, há tópicos que os relacionam. Podemos citar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no qual são listadas as competências que devem ser desenvolvidas pelos estudantes, sendo algumas delas agrupadas em uma categoria chamada de “investigação e compreensão”, a qual traz aspectos da NdC, como:

Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio (BRASIL, 2001, p. 13).

Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade (BRASIL, 2001, p.13).

Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais (BRASIL, 2001, p. 39).

Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (BRASIL, 2001, pg.39).

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), ao se abordar os conhecimentos e habilidades da área de Ciências da Natureza no Ensino Médio, são citados alguns aspectos de NdC, como no seguinte trecho:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também 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. A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BRASIL, 2018, p. 549).

Ao se analisar trabalhos do EMPEC dos últimos anos o tipo de abordagem que é mais levado para sala de aula para tratar de aspectos de NdC é a abordagem da História e Filosofia da Ciência. Foram muito usados sequências didáticas, imagens, filmes, episódios históricos e principalmente questionários, para identificar as concepções prévias e as concepções após as atividades com os alunos.

Uma das dificuldades muito relatada nas pesquisas são as de encontrar materiais didático que sejam de qualidade e que sejam acessíveis aos alunos e aos professores (SANTOS; JUSTI, 2017). Outro ponto muito abordado é o fato de os

professores não terem formação adequada para abordar aspectos de NdC pela abordagem da História e Filosofia da Ciência, sendo necessário repensar essa formação, já que há uma implicação em sua prática, sua visão de ciência e assim tendo que se repensar uma intervenção melhor planejada e mais qualificada em suas aulas (MEDEIROS; MEDEIROS; RAMALHO NETO, 2013).

Alguns pontos positivos vistos em pesquisas que usam da História e Filosofia da ciência que podem ser citados são o de trazer discussões concretas sobre a NdC, aumento da participação dos alunos e melhora na compreensão das disciplinas mesmo por parte dos alunos mais dispersos, trazendo ao ambiente escolar debates sobre a ciência como uma construção humana (PERON; GUERRA; FORATO, 2011).

Um outro tema que aparece bastante em pesquisas é a ideia que os alunos tem dos cientistas e da ciência. Alguns trabalhos mostram que mesmo após intervenções nas salas de aulas, os alunos ainda mantêm visões que devem ser desmistificadas, como a de que os cientistas são loucos, ou são pessoas com características especiais, que tudo que é cientificamente comprovado é mais confiável, etc. Porém esse levantamento pode ser usado para diagnosticar onde ainda estão enraizadas essas visões e assim se pensar em novas propostas para ir aos poucos mudando essas visões (KRÜGER; TEIXEIRA; AIRES, 2011). Essas visões dos alunos podem ser explicadas também pelo pouco contato real que eles têm com cientistas, sendo necessário o fortalecimento de parcerias entre universidades, centro de pesquisas, museus de ciência e a escola de promover mais esse contato (BERTELLI *et al*, 2011).

## CAPÍTULO 3

# CURRÍCULO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

### 3.1 Currículo e a constituição das disciplinas

Ao analisarmos o conceito de currículo podemos trazer a concepção de Macedo (2007) de que o currículo é “um artefato socioeducacional que se configura nas ações reconceber/selecionar/produzir, organizar, institucionalizar, implementar/dinamizar saberes, conhecimento, atividades, competências e valores visando uma ‘dada’ formação” (MACEDO, 2007, p. 24).

Já Terigi (1996) distingue o termo em três enfoques onde: o primeiro é de que se olharmos o currículo como uma ferramenta pedagógica de massificação da sociedade industrial, podemos achar sua origem na década de 1920 nos Estados Unidos; se o vemos como um plano estruturado de estudos, a primeira vez que é possível identificá-lo é em alguma universidade europeia do século XVI; e por fim podemos identificá-lo até na época de Platão, ou antes, se olharmos para ele como qualquer indicação do que se ensinar.

Silva (2007) argumenta o fato que o currículo pode ser relacionado com “estruturas econômicas e sociais mais amplas. O currículo não é um corpo neutro, inocente e desinteressado de conhecimentos” (SILVA, 2007, pg. 46). O currículo, portanto, pode selecionar, construir, organizar tanto os conteúdos como culturas, ideologias, concepções, valores e relações de poder da sociedade e é influenciado por aspectos sociais, culturais e econômicos. Sendo assim torna-se necessário a compreensão dos momentos em que esse currículo foi elaborado.

Já segundo Goodson (1995, p. 7), o “termo *curriculum* é derivado da palavra latina *correre*, que significa correr, curso ou carro de corrida. Pode também estar se referindo à ordem como sequência e à ordem como estrutura”.

Goodson (2006) nos traz também que o currículo foi inventado como um conceito para controlar e dirigir o credenciamento dos professores e suas liberdades em suas salas de aulas. O currículo, ao longo dos anos, se mostrou um mecanismo de reprodução das relações de poder existentes na sociedade por conta da aliança entre a prescrição e o poder, como podemos ver também em outra definição que o autor traz, de que o currículo é “um processo político e social e que não é possível

entendê-lo como puro conhecimento descontextualizado, conhecimento social. Trata-se de um conhecimento politicamente estruturado” (GOODSON, 2007, p. 121).

O mesmo autor aponta, em outro trabalho, que os estudos curriculares consideram aspectos relacionados à estabilidade e mudança nos mesmos e são oriundos dos conflitos sociais que se desenrolam dentro das disciplinas, tornando assim necessário investigar as condições macroestruturais externas junto aos assuntos que são internos à disciplina em questão (GOODSON, 2001) como a comunidade disciplinar da mesma. Esses aspectos, tanto interno como externos, não são simples e nem fáceis de explicar.

Utilizando um trabalho de Meyer e Rowan (1983), o autor Goodson (1997) argumenta que os sistemas educacionais podem se tornar fornecedores de padrões socialmente legítimos de atores e de processos educativos, onde esses atores seriam os professores e alunos, e os processos seriam as atividades. Esses padrões produzidos pelo sistema podem legitimar o que seria o *bom* e *mau* ensino em uma disciplina e também o que seriam o *bom* e o *mau* professor, estudante e currículo, se tornando uma espécie de valor como moeda no mercado da identidade social. Ferreira (2005) aborda que a consequência disso pode ser a seleção e a naturalização de determinados métodos e conteúdos de ensino em detrimento de outros, e assim visando a obtenção de apoio e recursos para a estabilidade nos currículos escolares.

Alguns autores como o próprio Goodson (2006) nos dizem que os currículos atuais não correspondem as necessidades da sociedade atual. Ele argumenta que os velhos padrões que desenvolvem e estudam os currículos são totalmente inadequados para a nova sociedade de riscos, instabilidade e de rápidas mudanças em que estamos inseridos, já que esses currículos estão muito presos à aprendizagem primária e prescritiva. Em consequência disso um novo currículo ou novas diretrizes para reformas devem questionar a verdadeira validade das prescrições predeterminadas em um mundo que está em constante mudança.

O mesmo autor trás estudos sobre a construção histórica das disciplinas por meio de três hipóteses, onde na primeira para ele tanto a disciplina escola e a disciplina acadêmica/científica são produzidas de forma social e politicamente, onde são envolvidos recursos tanto ideológicos como matérias dos atores ligados a essas disciplinas (GOODSON, 1997). Na segunda hipótese ele entende as disciplinas científicas como um processo que começa por objetivos pedagógicos e utilitários

que surgem de aspectos práticos e emergentes da realidade, se tornando depois mais acadêmicas, sendo uma justificação científica do conhecimento que a disciplina pretende abordar (GOODSON, 1995).

Já em sua terceira hipótese, as disciplinas tanto escolares como acadêmicas giram em torno de conflitos de status, recursos e territórios, sendo assim as disciplinas estão em constante mudanças. Quando elas saem do *status marginale* inferior no currículo, passando pelo estágio utilitário e se tornando uma disciplina com conjuntos rigoroso e determinado de conhecimento. O processo primeiro destaca o conteúdo e depois o constitui de forma acadêmica e abstrata, buscando reconhecimento e prestígio na sociedade e entre seus pares (GOODSON 1990; 1995; 1997; 2001).

A comunidade disciplinar é formada pelos sujeitos que a constituem e a mobilizam, por um movimento social de profissionais ligados a elas, semelhante ao que acontece em outras profissões, esse grupo de sujeitos frequentemente se desenvolvem nos períodos em que se intensifica os conflitos sobre currículo, os recursos, recrutamento e formação, onde ocorrem as divisões e as coligações dentro da comunidade escolar, a disputa por sentidos de missão, de interesses, recursos e de influências (GOODSON, 1997).

Quem opera a gestão da disciplina é a comunidade escolar, que gera ou cancela oportunidades, muda fronteiras, prioridades, etc. Essa comunidade não é um grupo homogêneo, ela é fracionada internamente e constitui-se a partir da relação dos subgrupos internos, tendo diferentes concepções, disputas e divergências que demandam por acordos e negociações, assim a comunidade tenta manter a estabilidade curricular da disciplina e promove a mesma no mercado do conhecimento. O que integra os indivíduos atuantes no interior da comunidade é a identificação profissional com o mecanismo simbólico disciplinar, sendo a ação política só desenvolvida entre os pares da mesma (GOODSON, 1990; 1997).

Nesse sentido, compreende-se que o currículo de formação de professores é constituído historicamente, sendo influenciado diretamente não somente por políticas públicas, mas também pela comunidade disciplinar que atua na construção de documentos que norteiam tais políticas, em pesquisas acadêmicas que fornecem tendências para melhoria do ensino e em ações diretas na escolha dos conteúdos e abordagens que farão parte da formação docente.

Dessa forma, com base nas considerações apresentadas anteriormente sobre a formação de professores de ciências, fica evidente que a construção desse currículo de formação envolve diversos atores e sofre influências de múltiplos contextos. A seguir apresentamos algumas discussões da literatura sobre a constituição do currículo de formação de professores de ciências.

### **3.2 O currículo de formação de professores de ciências**

Uma das problemáticas que desafiam as políticas públicas é a que envolve a qualidade da educação básica no país. Entre os vários aspectos relativos a essa questão estão a avaliação, o financiamento, o currículo, o acesso e principalmente os professores, que estão sempre no centro das questões educacionais no que tange à formação continuada ou a formação inicial.

Desde os anos 1990 começam a implantação de profundas reformas no modelo de formação dos professores no Brasil. Essa questão caminha junto com a universitarização do ensino superior brasileiro, onde a formação docente vem sendo pensada desde o final dos anos 1920, e também as questões que a envolvem, como os sentidos do formar e os currículos dessa formação (AYRES *et al*, 2012).

Alguns estudos como o Dávila (2006) mostram um descompasso relativo à institucionalização entre o ensino secundário e o ensino superior. Um exemplo é que a fundação do Colégio Pedro II foi em 1837 e as ações institucionais de formação de professores para atuarem nesse nível só teve início no começo da década de 1930; antes disso os professores eram oriundos de outros cursos superiores.

Com alguns projetos anteriores sobre formação de professores que acabaram não saindo do papel ou sendo extintos, nasce por volta de 1939 na Universidade do Brasil a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), que tinha um projeto de formação de professores que serviu de modelo para as demais universidades do país. Nessa faculdade existiam as seções voltadas para os conhecimentos específicos da formação de bacharéis e a sessão de didática para a formação pedagógica. Foi nessa faculdade que se consolidou o modelo criado pela Universidade de São Paulo (USP), que ficou conhecido como Modelo 3 + 1 na formação de professores – modelo este que era forçado a ser seguido por lei em todo país. Nesse modelo, os alunos estudavam três anos em uma área específica e obtinham o diploma de

bacharel, e após mais um ano com os estudos de formação pedagógica, obtinham o diploma de licenciados. Esse modelo marca a formação de professores na forma que vemos até os dias de hoje, no qual há a separação dos campos de conhecimentos, um específico que é voltado para o conhecimento científico e outro voltado para o pedagógico, explicando, em parte, as tensões existentes entre o bacharelado e as licenciaturas nas universidades (AYRES; SALLES, 2012).

A institucionalização e expansão da comunidade científica no país, no período em que se configuravam as primeiras experiências de formação de professores, deixaram marcas nos seus modelos e nas disputas curriculares no ensino de ciências. Com as separações entre os conhecimentos científicos e os pedagógicos, os professores eram vistos como aqueles que deveriam dominar os conhecimentos das disciplinas que iriam lecionar e desenvolver técnicas para que os alunos aprendessem. Com a reforma universitária de 1968, houve a separação em institutos específicos e em Faculdade de Educação para a formação dos professores, e com isso aumenta-se mais a fragmentação e a formação de uma licenciatura que se volta mais para a formação de uma elite social. Como isso, muitos professores dessa época não vinham desses cursos de licenciatura, mantendo-se assim o imprevisto na formação de professores (NUNES, 2000).

Das diretrizes que regulam a formação de professores no país podemos citar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996), que em seu art. 53 garante a autonomia das universidades em além de criar, organizar e extinguir cursos e programas de educação superior, também tenham autonomia para criar seus currículos de formação desde que observadas as diretrizes gerais pertinentes. Isso segundo Marchan (2017), faz com que as universidades tenham como base para as alterações em seus currículos as expressas diretrizes federais, sendo os órgãos competentes os responsáveis para apontar as necessidades e demandas dos cursos em nível federal.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) também não são diferentes, elas também seguem como base esses documentos oficiais, como é o caso da DCN de 2002, 2015 e a de 2019, que regulam a formação inicial em nível superior e continuada dos cursos de licenciatura do país. A DCN de 2002 vem como uma superação dos modelos de formação vigentes da época, ela estabelece que a prática esteja distribuída ao longo de todo o curso, estando ela em toda a trajetória do professor e também estabelece uma carga horária mínima da a formação

docente, sendo essa de 2800 horas, sendo divididas em 400 horas da prática como componente curricular, 400 horas de estágio curricular supervisionado, 1800 horas para os conteúdos curriculares e 200 horas formativas. Ela então além da carga horária mínima e também estabelece a Prática como componente curricular, além do estágio supervisionado, sendo uma mudança significativa no modelo do “3+1”.

A DCN de 2015 o currículo é considerado como “o conjunto de valores propício à produção e à socialização de significados no espaço social e contribui para a construção da identidade sociocultural do educando, dos direitos e deveres do cidadão, do respeito ao bem comum e à democracia. Às práticas educativas formais e não formais e à orientação para o trabalho” (BRASIL, 2015). Com a implementação dela vários cursos de licenciatura foram reformulados nos últimos anos para se adequarem. Ela é mais abrangente, já que também incluem a formação continuada e a segunda licenciatura, além da mudança da carga horária mínima para 3200 horas, além da articulação entre a teoria e a prática.

É assegurado também que a formação regulada por essa diretriz faz com que o professor além de produzir e difundir os conhecimentos de determinada área, também participe da elaboração e implementação do PPC do curso, garantindo a qualidade, os direitos e os objetivos de aprendizagem, o desenvolvimento, a gestão e avaliação do mesmo. Gatti et al. (2019, p. 72) diz que esse documento evocou mudanças profundas nas instituições e também nos currículos das licenciaturas, como nas posturas dos formadores que atuam nesses cursos.

A DCN de 2019 surge pela lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017, que estabelece um prazo de 2 anos para a implementação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) da Educação Básica, e com isso a formação docente também deve se reformular para cumprir as mudanças trazidas no documento. Isso deve levar aos cursos reverem seus PPC para se enquadrarem também.

Silva e Oliveira (2009) nos alertam para a necessidade de um currículo de formação de professores que contemple o conhecimento do conteúdo a ser ensinado, o conhecimento curricular e pedagógico, e também discussões sobre a construção do conhecimento científico e sobre as especificidades do ensino e da aprendizagem. O professor deve se atentar a seu papel social e de transformação, analisando as diferentes metodologias, explicando seus pressupostos, seu contexto, a visão de homem e de sociedade desse contexto, do conhecimento e educação que veiculam essa metodologia (CANDAUI, 2014).

Nesse sentido, quando é solicitada a opinião de professores de ciências em formação e também os que já estão trabalhando, sobre quais seriam as competências e habilidades que eles deveriam desenvolver para realizar suas tarefas, suas respostas não acompanham os conhecimentos que as pesquisas hoje destacam como fundamentais (GIL-PÉREZ et al, 1991). Assim pesquisas investigam quais conhecimentos os professores precisam adquirir e quais os saberes diversos que permitem ao professor desenvolver sua atuação na sala de aula, superando algumas ideias pré-concebidas dessa atuação (GAUTHIER, 1998).

Pesquisas recentes sobre a formação de professores de Ciências nos mostram que os currículos devem ser repensados e atualizados para as necessidades atuais. Mourão e Ghedin (2019) analisam a lógica curricular dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) dos cursos de química de algumas universidades e concluíram que os futuros professores participam pouco dos processos de elaboração desses currículos, o que cria dificuldade na construção da identidade profissional dos mesmos. Mostram também como não fica claro, em alguns projetos, os perfis que seriam de bacharéis e de licenciados, podendo fazer com que esses futuros professores tenham dificuldades em articular os conhecimentos científicos com os conhecimentos pedagógicos em suas práticas. Ainda segundo os autores, o currículo de formação de professores deve ter seus objetivos tirados das necessidades dos estudantes e da sociedade, com a participação dos licenciandos e não só por especialistas de currículo ou pela legislação que o cria. Os professores formadores podem usar seu poder de elaboradores de currículo para que a qualidade da formação vá além de resultados de exames que medem competências cognitivas apenas. Os licenciados devem ser os autores de seus processos de aprendizagem e de formação (MOURÃO; GHEDIN, 2019).

A pesquisa de Medeiros e Medeiros, (2020) analisa os currículos de formação de professores do ensino de ciências e biologia por meio das matrizes curriculares dispostas nos PPC dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas de universidades federais dos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Eles relatam que as matrizes curriculares são compostas por uma grande variedade de área científicas, sendo a área da Educação mais alocada nas ditas disciplinas de formação pedagógica, e é nesta área onde se encontram os conteúdos históricos, sociológicos, da área da psicologia, etc. Os conteúdos que focam mais sobre o

ensinar, a didática, as práticas educativas, também se encontram nessa área, sendo que quando se quer investigar a formação de professores, essa área é a de maior interesse.

As reflexões curriculares sobre a implementação de cursos de licenciatura são questões que vem sendo pensadas desde muito tempo, como pode-se notar com o trabalho de Santos, Gauche e Silva (1997) com a implementação de um curso de licenciatura em Química na Universidade Federal de Brasília, por meio de um movimento de implementação de cursos de licenciatura noturnos que ocorreu em todo o país, no primeiro semestre do ano de 1992. As implementações seguiram por três anos do começo do curso da universidade, onde foram estabelecidos e implementados pressupostos curriculares que fundamentaram o desenvolvimento do currículo do curso e o curso noturno era uma reivindicação da própria sociedade. Uma das primeiras questões curriculares trazidas no artigo é a da identidade do curso, já que muitas vezes os cursos de licenciatura ainda eram vistos como uma complementação dos cursos de bacharelado, sendo o currículo desse curso um com a identidade de um curso de formação de professores de Química, e não uma adaptação dos cursos diurnos.

Dos princípios curriculares estabelecidos pela implementação desse curso, a formação profissional docente foi o eixo gerador, o que é profissionalizar o aluno para o exercício do magistério, por meio de disciplinas com prática pedagógica, e não só nas disciplinas pedagógicas, mas em todo o curso, de forma interdisciplinar e também por vivências de experiências concretas de práticas docentes. Outro ponto levantado no trabalho é que os cursos de licenciatura devem conceber uma estrutura curricular que leve em contas as exigências profissionais do professor. Os alunos necessitam de uma formação com conteúdos específicos para o exercício do magistério e do desenvolvimento de competências do processo educacional, para isso disciplinas como as da área de metodologia do ensino são essenciais. No tipo de currículo que o curso implementou, os professores do curso tiveram participação ativa por meio de planejamento participativo, troca de experiências e discussões sobre as metodologias do curso, já que os futuros professores muitas vezes reproduzem as metodologias de ensino que experienciaram ao longo do curso, então os professores dos cursos de licenciatura servem de modelos para os futuros professores, assim eles devem buscar procedimentos de ensino favoráveis à

aprendizagem dos conteúdos das disciplinas, ou seja, buscar metodologias que sejam adequadas à formação desses professores. O conteúdo das disciplinas deve ter uma visão ampla da área, dando ênfase em seus conceitos bases e que favoreçam a aprendizagem significativa. Deve-se também pensar em uma formação que leve em conta as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade, e o currículo deve estar em constante processo de construção, onde o planejamento das disciplinas ocorra de forma reflexiva, e que incorpore novos conhecimentos da área e que leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos (SANTOS; GAUCHE; SILVA, 1997).

O trabalho de Santos, Lima e Giroto jr (2020) mostra como as legislações sobre os cursos de licenciatura mudaram ao longo dos anos, desde a reestruturações desses em 1968 até a atualidade, por meio das mudanças dos cursos de licenciatura em Química, pontuando como as indicações legais e os aspectos de pesquisas sobre formações de professores têm sido incorporadas nas matrizes curriculares e como o perfil dos docentes dos cursos podem influenciar os modelos de ensino. A pesquisa analisou os PPC e o currículo Lattes dos docentes de dois cursos de Licenciatura em Química. Na análise, as horas que são dedicadas aos conteúdos/práticas pedagógicas não diferem significativamente, porém ao se analisar como as disciplinas pedagógicas e as comuns ao bacharel se distribuem ao longo do curso em uma das universidades, verificou-se que as disciplinas pedagógicas estão no currículo desde o primeiro semestre e chegam ao final representando 90% das disciplinas do último ano; já na segunda universidade, essas disciplinas pedagógicas só são incluídas no segundo ano e no último já representam 80% das disciplinas. Esse comparativo mostra que apesar dos estudos sobre formação inicial e as resoluções alertando sobre a inserção de disciplinas pedagógicas ao longo de todos os anos do curso, esses ainda mantêm uma estrutura pautada na formação específica e posteriormente a formação pedagógica. Outra questão que trazem é a da implementação da Prática como componente curricular (PCC) ao longo dos cursos, o que mostrou ter divergências, já que em uma universidade ela está distribuída ao longo de todo o curso em disciplinas de Química e em disciplinas ditas de interface, ou seja, disciplinas que não estão dentro da carga daquelas dominadas por disciplinas pedagógicas nem de conteúdo específico; já na segunda universidade analisada ela está nas disciplinas de interface e de

estágio. Essa divergência pode estar relacionada à construção dos PPC, já que eles são sujeitos às especificidades relacionadas a cada um dos cursos, e são ligados a diferentes fatores como as linhas de pesquisas de atuação dos docentes e as características dos envolvidos no desenvolvimento da proposta. No trabalho, considera-se que a proposta de que a PCC que mais apresenta potencialidades é a da inserção dessa carga horaria nas disciplinas de interface, mas com trabalho junto às disciplinas específicas. Outro ponto levantado no trabalho é de que, ao entendermos quem são os protagonistas na elaboração/construção dos currículos de licenciatura, podemos compreender quais as concepções desse grupo e as suas influências. Na pesquisa, a maioria dos professores que elaboram essas matrizes eram da área do bacharel, sendo 25% dos professores da área da licenciatura, e as formações deles na pós-graduação são de 1% na área de ensino de ciências/educação, a maioria tem pós-graduação em área da Química e poucos tiveram atuação no ensino básico. Por suas formações esses docentes não podem dedicar-se totalmente à área de formação de professores, já que devem se dedicar também ao desenvolvimento de suas áreas de pesquisa, sendo essa uma grande problemática. Como os currículos não são apenas uma junção de conteúdos e sim uma seleção feita por alguém, da visão de algum grupo, uma seleção é feita em detrimento a outras, então a formação desses docentes pode sim influenciar na construção desses currículos.

No contexto das pesquisas da área de ensino de ciências, autores como Carvalho e Gil-Pérez (2003) agruparam em alguns itens quais seriam esses conhecimentos e habilidades que os professores devem ter para uma docência de qualidade, ou seja, o que os professores devem “saber” e o que devem “saber fazer”, esses itens são apresentados a seguir:

- 1) *Conhecer o conteúdo da disciplina*: assim o professor deve conhecer quais problemas originaram esses conhecimentos, as dificuldades e obstáculos epistemológicos desses conhecimentos, as metodologias, suas interações com a ciência, a tecnologia e a sociedade, conhecer o desenvolvimento científico recente e as suas perspectivas, selecionar conteúdos adequados que deem uma visão correta da Ciência e que sejam acessíveis, adquira novos conhecimentos e os aprofunde.

- 2) *Questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências:* Os autores argumentam que o professor deve questionar a visão simplista do que é Ciência, a redução habitual do aprendizado das ciências a certos conhecimentos, o que as vezes deixa de lado os aspectos históricos e sociais. Questionar também o caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos, a atribuição de atitudes negativas em relação à Ciência e sua aprendizagem a causas externas, o autoritarismo da organização escolar, a frustração que muitas vezes é associado à atividade docente e a ideia de que se ensinar é fácil.
- 3) *Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências:* Reconhecer a existências de concepções espontâneas dos alunos que são difíceis de serem substituídas por conhecimentos científicos, que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimentos, que conhecimento são respostas a questões, conhecer o caráter social dos conhecimentos científicos e sua importância.
- 4) *Saber analisar criticamente o ensino tradicional:* O professor deve conhecer as limitações dos habituais currículos, a forma habitual que é introduzida os conhecimentos nesse modo de ensino, as limitações dos trabalhos práticos, dos problemas e das avaliações que são propostos, bem como da sua organização escolar.
- 5) *Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva:* Por meio de propostas de atividade de situações problemáticas, e os estudos qualitativos dos mesmos.
- 6) *Saber dirigir os trabalhos dos alunos:* Apresentando e organizando adequadamente as atividades que serão realizadas, realizar sínteses e reformulações que valorizem as contribuições dos alunos, criar um bom clima de funcionamento da aula, etc.
- 7) *Saber avaliar:* Utilizar a avaliação como instrumento de aprendizagem, dando *feedback* adequados, ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes, destrezas e atitudes que o interesse contemplar na atividade e introduzir formas de avaliar sua tarefa docente.
- 8) *Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática:* E assim poderem examinares criticamente sua atividade docente, por meio da pesquisa.

A lista de saberes apontadas pelos autores indica, ainda a necessidade de se questionar as próprias ideias docentes sobre ciência, o que requer um repensar sobre as concepções que os professores têm sobre o empreendimento científico. Ademais, conhecer elementos teóricos e dificuldades relativas ao ensino de ciências requer também compreender os aspectos históricos e filosóficos do processo de construção dos conceitos científicos, para que se possa planejar atividades de ensino que levem em conta as questões relativas à NdC.

### **3.3 NdC na formação de professores**

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica (DCN), de 02/2015 (BRASIL, 2015), não abordam de forma explícita a inclusão de aspectos de NdC em seu documento, porém afirmam que os cursos de licenciaturas devem incluir em seus projetos pedagógicos conteúdos que possam ser socializados, que seja interdisciplinar e com diferentes contextos. Espera-se que os futuros professores possam discutir as questões específicas de sua área de formação e que criem uma ampla cultura geral e da profissão. Nesse sentido, podemos considerar que, para uma discussão apropriada de questões específica da área, é necessário também uma compreensão adequada do processo de construção dos conhecimentos de cada campo do saber.

Na DCN de 02/2019 (BRASIL, 2019) que revoga a de 2015, continua-se esperando que nos cursos de licenciatura incluam em seus PPC conteúdos que possam ser socializados, interdisciplinares e em diferentes contextos, porém o documento já traz de forma mais explícita, mesmo que de forma sutil, algumas questões sobre NdC, como em seu capítulo III, que aborda a organização curricular dos cursos superiores e que estabelece como um de seus fundamentos pedagógicos a “conexão entre o ensino e a pesquisa com centralidade no processo de ensino e aprendizagem, um vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimento e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento” (p. 5).

No capítulo IV desse mesmo documento, no qual se descreve a organização e carga horária dos cursos, no denominado grupo de Base Comum da carga horária

destinada à formação docente, menciona-se de forma explícita a NdC como uma das temáticas a serem trabalhadas nos cursos:

“Compreensão da natureza do conhecimento e reconhecimento da importância de sua contextualização na realidade da escola e dos estudantes”. [...] “Compreensão dos fundamentos históricos, sociológicos e filosóficos; das ideias e práticas pedagógicas; da concepção da escola como instituição e de seu papel na sociedade; e da concepção do papel social do professor” (BRASIL, 2019, p.6).

Por fim, vale mencionar que as DCN de 2019 trazem em anexo a denominada Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, a BCN-FORMAÇÃO, na qual se descrevem algumas competências gerais dos docentes, sendo a primeira delas referente à necessidade do professor de compreender e utilizar os conhecimentos historicamente construídos na sua prática docente e assim colaborar pra uma sociedade livre, justa, democrática e inclusiva.

Percebe-se que, ainda que sutilmente, algumas questões relativas ao processo de construção dos conhecimentos são consideradas como elementos formativos importantes ao futuro professor. Vale mencionar que, por se tratar de um documento voltado a direcionar de maneira geral a formação de professores de várias áreas, não é esperado uma discussão mais ampla sobre questões muito específicas, como é o caso da NdC.

Ao olharmos para documentos oficiais sobre a formação de professores da área de ciências da natureza também identificamos que elas mencionam competências e/ou habilidades relacionadas à compreensão da NdC. As Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, bacharelado e licenciatura plena, destacam que para a formação pessoal do licenciado, ele 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, 2001a pg.6).

Nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas, bacharelado e licenciatura plena, também se mencionam aspectos de NdC nas competências e habilidades do profissional da área, que deve “entender o processo histórico de produção do conhecimento das ciências biológicas referente a conceitos/princípios/teorias” (p.4). Esse documento orienta que os estudantes devam ter disciplinas que refletem sobre os fundamentos filosóficos, históricos e sociais da ciência (BRASIL, 2001b). E por fim, nas diretrizes para os cursos de Física também se espera que os futuros profissionais compreendam a ciência como

uma construção histórica desenvolvida em diferentes contextos sócio-políticos, econômicos e culturais, e também tenham disciplinas que reflitam sobre essas questões (BRASIL, 2001c).

Percebe-se que essas questões são pouco abordadas nos documentos oficiais que tratam da formação de professores de um modo geral, mas mencionadas de forma um pouco mais evidente naqueles que tratam da formação nas áreas de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas

Além disso, há uma ampla discussão nas pesquisas da área de educação em ciências sobre as concepções acerca da NdC de professores em formação, e de como essas concepções podem influenciar suas visões sobre o ensino de ciências e suas práticas em sala de aula (LEDERMAN, 2006).

Um exemplo que Lederman (1992) relata sobre a relação entre as concepções dos professores e a influência nas concepções dos alunos é a de que com a implementação e teste de currículos com o objetivo de transmitir conceitos de NdC, por meio da História e Filosofia da Ciência, aumentaram significativamente as notas dos alunos em pós-testes que eram aplicados para avaliar suas compreensões de NdC. Porém esse tipo de investigação negava a importância do professor como uma variável, concluindo que os ganhos dos alunos eram independentes das concepções dos professores e tinha como pressuposto que os professores poderiam ajudar os alunos a desenvolver compreensões adequadas por meio de materiais adequados e auxiliando eles como usarem esses materiais. No entanto, estudos posteriores mostraram que esse tipo de pesquisa pode ter resultados confusos o que os levaram a voltar-se novamente para as concepções dos professores e sua relação com as concepções dos alunos.

As relações entre as concepções dos professores e a NdC são complexas e mediadas por fatores que fazem parte do contexto da sala de aula e do trabalho pedagógico. Alguns exemplos desses fatores são: a pressão sobre os professores para que cubram em suas aulas muitos conteúdos; a administração da sala de aula e princípios organizacionais; a experiência do docente; a motivação e as habilidades dos alunos; e a falta de recursos e de experiência para lidar com a NdC, pois os professores não podem ensinar o que não entendem (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Na década de 1960 surgem pesquisas que tem como objetivo o aprimoramento das concepções de professores sobre o empreendimento científico.

Essas pesquisas mostraram que as concepções dos professores eram independentes das variáveis investigadas, como seus conhecimentos científicos, do desempenho acadêmico, de variáveis cognitivas (a capacidade de pensamento lógico, aptidão quantitativa e aptidão verbal) e sócio-pessoais; era independente também do nível de ensino, da disciplina ministrada e dos anos de experiência. Assim os pesquisadores começam a voltar sua atenção a abordagens alternativas para a melhora das concepções dos professores. A primeira abordagem trazida na pesquisa é a rotulada pelos autores de abordagem implícita, onde a compreensão da NdC é facilitada pela instrução de habilidades do processo, cursos sobre os conteúdos de ciências e o “fazer ciência”. A segunda abordagem chamada de explícita, utilizava da História e Filosofia da ciência para melhorar a compreensão dos professores sobre a NdC (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Mesmo que a mudança das concepções dos professores possa ser pensada como condição necessária para a melhoria das concepções dos alunos, ela não se mostra suficiente, já que as alterações dessas compreensões são mediadas também por variáveis situacionais. Assim, deve-se considerar também o apoio institucional e as ênfases curriculares, para facilitar a mudança das concepções nas salas de aulas. É necessário incluir a NdC ao longo de toda a formação dos professores, para que eles tenham a oportunidade de discutir e refletir sobre os aspectos da mesma e assim eles consigam desenvolver aulas que promovam a abordagem da NdC e elaborar métodos para aprimoramento das concepções dos estudantes sobre tais aspectos (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Alguns estudos se concentraram na identificação de concepções de NdC entre cientistas e estudantes universitários das áreas de Biologia, Física e Química. Nesses estudos pode-se perceber que o ponto de vista dos cientistas era considerado bem empirista, enquanto os futuros professores já reconheciam o papel da criatividade no trabalho dos cientistas. Outros estudos que investigaram as concepções de cientistas das Ciências Sociais e os das Ciências Naturais concluíram que as concepções sobre NdC não estão relacionadas à área do conhecimento. Estudos desse tipo reforçam a ideia da importância de se investigar as concepções de cientistas e futuros cientistas, já que muitos docentes de cursos universitários que formam novos cientistas e professores veem de cursos muito conceituais e com pouca reflexão sobre os aspectos de NdC (AZEVEDO; SCARPA, 2017).

Azevedo e Scarpa (2017) realizaram um estudo sobre as concepções dos futuros biólogos e professores de biologia e concluíram que mesmo, no ensino superior, as aulas de ciências ainda são muito expositivas e a educação conceitual ainda tem mais peso que o desenvolvimento de habilidades profissionais. Dessa forma, as concepções desses alunos mostraram-se pouco alteradas ao longo do curso e após o contato com temas meta-científicos presentes nas disciplinas, mesmo nas de história e filosofia da ciência, que também abordavam o conteúdo de forma expositiva. Os autores concluem que há a necessidade de uma reavaliação da abordagem de ensino que é aplicada nos cursos superiores, já que nesse contexto falta uma discussão explícita e contextual sobre a produção de conhecimento e sobre as práticas que priorizam a construção social desse conhecimento e da influência da sociedade nesse empreendimento. Portanto busca-se uma abordagem que incorpore os aspectos da NdC de forma explícita e reflexiva ao longo do currículo todo e não só nas disciplinas consideradas meta-científicas. Esse tipo de abordagem contribui para formar cientistas e futuros professores que alcancem uma posição fundamental e ética perante a ciência e a formação científica.

Matthews (1995) defende a inclusão da história, filosofia e sociologia da ciência nos currículos de futuros professores. A inclusão para ele deve ser mais ampla do que apenas outro item do programa da matéria, incorporando os temas dessas áreas tanto no programa como no ensino dos currículos de ciências, não apenas como um item chamado “natureza da ciência”. O autor acredita que os programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade tão difundidos nas escolas e universidades sejam aberturas para que as contribuições históricas e filosóficas do ensino de ciências possam ser implicações relevantes para os futuros professores. Os cursos e programas que usem da história, filosofia e sociologia da ciência na formação dos professores devem ser cursos aplicados ou práticos, eles devem explorar os problemas que os professores considerem pertinentes para o desenvolvimento de suas práticas. Um exemplo de curso que o autor traz é um que ele mesmo aplicou utilizando os escritos de Galileu, Boyle, Newton, Huygers e Darwin. O autor argumenta ainda que os professores estão sedentos por esse tipo de conhecimento, já que na grande maioria dos cursos eles não têm acesso a essas obras.

Moura (2014) acredita que uma compreensão da NdC é um preceito fundamental para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados à

realidade que vivem; e que a incorporação da história e a filosofia da ciência mostrasse um caminho para a melhora da compreensão dos alunos e professores, já que estudos historiográficos podem trazer elementos para as discussões sobre a gênese do conhecimento científico e os fatores que influenciam a ciência, sejam eles internos ou externos.

Viveiro e Zancul (2013) destacam a importância de se abordar os aspectos da NdC na formação de professores para o ensino de ciências, para eles:

Explorar aspectos de filosofia da ciência junto à abordagem histórica é fundamental para a compreensão da natureza da ciência. É importante levantar e problematizar o que é ciência, quais seus objetos de estudo e as relações entre conhecimento cotidiano e científico. A história da ciência contribui para a compreensão de que o conhecimento científico reflete muito do modo como o mundo é ou foi visto em determinado momento por um grupo de pessoas, pois os fatos e os resultados de experimentos são estreitamente relacionados aos modelos explicativos de cada época. [...] (VIVEIRO e ZANCUL, 2013, p. 3734).

Os autores acreditam que a formação de professores deve propiciar uma adequada concepção sobre os conceitos e aspectos de NdC e para isso os programas de educação inicial e continuada devem incluir discussões e propostas que sejam relacionadas a esses aspectos, e isso pode se dar por meio de uma abordagem que utilize a História e a Filosofia da ciência.

Alguns trabalhos trazem as ações e atividades que relacionam a formação de professores e aspectos da NdC, como por exemplo o de Almeida e Farias (2011) que relatam que, a partir da reformulação do PPC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas docentes da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) refletiram sobre como inserir as questões de NdC nas disciplinas de *prática como componente curricular* (PCC). A partir dessa reformulação do currículo foi criada no Departamento de Biologia a área de ensino de ciências para as discussões dessa reformulação que estavam em aberto e esse docentes viram a oportunidade de inserção dos aspectos de NdC e de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os desafios encontrados pelos docentes foram promover o fortalecimento e a consolidação de um espaço específico para o desenvolvimento da PCC que fosse articulado com os demais componentes curriculares, e o aprofundamento da inserção da NdC no currículo de formação dos professores de ciências e biologia, pois é uma questão central na compreensão do papel da ciência e tecnologia na sociedade em que vivemos. Os autores, após refletirem sobre essa

reformulação, concluem ser importante a criação de um núcleo de estudo e pesquisa sobre a NdC na universidade, e que esse núcleo incluía outras áreas da licenciatura além do curso de Ciências Biológicas, como a Física e a Química, sendo assim um espaço de reflexão e diálogo interdisciplinar sobre as questões referentes a prática e formação de futuros professores de ciências.

Leite e Silva (2018) descrevem uma dinâmica desenvolvida em um curso de Licenciatura em Física que problematizou visões equivocadas sobre a NdC dos alunos do curso. A atividade contou com a participação de 24 alunos de uma disciplina obrigatória do curso, e foi dividida em dois encontros. Durante a dinâmica várias visões distorcidas sobre a construção do conhecimento e o trabalho científico foram evidenciadas, mostrando a importância da discussão de aspectos da NdC e suas concepções na formação inicial dos futuros professores.

Krupczak e Aires (2020) realizaram uma pesquisa, de natureza bibliográfica, sobre a formação de professores e a NdC por meio de questões de controvérsias sociocientíficas (CSC). O que foi encontrado é que este ainda é um tema recente nas pesquisas no Brasil, tendo menos de uma década de pesquisas que relacionam a NdC e os temas de CSC e que os estudos estão concentrados na UNESP/Bauru. Foi observado também que a maioria das teses e dissertações analisadas abordam a questão apenas superficialmente, e muito mais os aspectos ditos externalistas da ciência, tendo mais a intenção de falar das influências da sociedade na ciência e vice-versa, e não uma discussão relacionada à NdC. Os aspectos internalistas são pouco abordados e a NdC, no final, apenas tangencia as discussões, sendo abordada de forma implícita.

Vilela-Ribeiro e Benite (2009) realizaram um estudo sobre as concepções de professores e futuros professores sobre NdC por meio de reuniões com interação e discussão da temática no Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC) do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). Participaram em média dez professores nos três encontros propostos, sendo professores formadores, professores do Ensino Médio e alunos de pós-graduação. A questão inicial dos encontros foi a existência de um método científico. Cada encontro teve aproximadamente 90 minutos e as discussões foram gravadas em áudio e vídeo, sendo analisadas por meio da análise do discurso. Os resultados analisados mostram que há internalização de aspectos do pensamento científico e que a relação entre a ciência e a educação tem estruturas sociais que não evoluem de

forma linear. Na pesquisa, os professores do Ensino Médio não participaram de forma efetiva, o que os pesquisadores atribuem ao uso acentuado do discurso de autoridade dos professores formadores, os fazendo se sentir intimidados e também ao isolamento dos professores nas salas de aulas. Outra dificuldade encontrada foi também a baixa participação de pessoas que não tiveram acesso ao tema anteriormente, mesmo sendo um curso de formação continuada.

Moreira, Massoni e Ostermann (2007), a partir de uma disciplina obrigatória História e Epistemologia da Física no curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aplicaram um questionário com vinte e cinco perguntas/afirmações sobre a NdC a 23 alunos, em todas as aulas durante o semestre. O questionário tinha o objetivo de avaliar o grau de adequação das concepções dos estudantes participantes da disciplina em relação às visões que são aceitas pela epistemologia contemporânea, tentando investigar se houve evolução dessas visões durante a disciplina. Eles concluíram que a maioria dos alunos teve uma evolução ao longo dos questionários, e que a apresentação de visões epistemológicas contemporâneas de forma direta e utilizando aspectos históricos pode sim contribuir para a evolução de visões de NdC dos alunos que participaram das disciplinas em relação àquela que tinham no início do semestre.

Tais exemplos revelam que as questões relacionadas à NdC, ainda que não colocadas de forma explícita nos documentos e diretrizes para formação de professores de ciências, têm sido inseridas no currículo adotado em vários cursos de licenciatura dessa área, sendo algumas delas reportadas em pesquisas da área.

## CAPÍTULO 4

### PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

A pesquisa tem fundamentação na abordagem qualitativa. Esse tipo de pesquisa tem interesse na interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída por meio de observação participativa, os dados são de natureza qualitativa, e as hipóteses são geradas durante o processo (MOREIRA; ROSA, 2009). Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, sendo o pesquisador ao mesmo tempo sujeito e objeto de suas pesquisas, além de se considerar que seu conhecimento é parcial e limitado. A amostra tem o objetivo de produzir informações aprofundadas e ilustrativas do fenômeno estudado e deve ser capaz de produzir novas informações.

Este trabalho é também uma pesquisa do tipo documental e tem caráter de pesquisa descritiva-exploratória, pois deseja descrever os fatos e fenômenos e proporcionar maior familiaridade com o problema pelo levantamento de informações (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

No âmbito da pesquisa na abordagem qualitativa, alguns métodos são utilizados para uma aproximação da realidade social. A pesquisa documental nessa perspectiva é um método que busca compreender essa realidade de forma indireta pela análise de inúmeros tipos de documentos produzidos pelo homem. A pesquisa documental como metodologia não traz uma única concepção filosófica de pesquisa, sendo utilizada tanto nas de concepção de natureza positivista, quanto nas de caráter compreensiva. O que define a análise é o referencial teórico utilizado pelo pesquisador, já que a análise deve responder as questões de pesquisa, tendo o pesquisador que ser criativo e reflexivo na forma que compreende o problema e também nas relações que consegue estabelecer entre o contexto da pesquisa, como elabora suas conclusões e como as comunica (SILVA; DAMACENO; SOBRAL, 2009).

Como a pesquisa documental busca compreender a realidade social de forma indireta, estudar esses documentos selecionados implica compreendê-los a partir de quem os produziu. Assim segundo Gomes (2007), a pesquisa documental considera quatro dimensões: a epistemológica, onde a partir de um modelo de

ciências adotado se define o que é uma pesquisa científica e o que não; a dimensão teórica, considerando os conceitos e princípios que orientam o trabalho interpretativo; a dimensão morfológica, pela estruturação do objeto de pesquisa; e a técnica, que se ocupa da coleta de dados e da relação entre eles e a teoria.

Na pesquisa documental a coleta dos documentos é parte fundamental na metodologia, nessa etapa exige-se do pesquisador alguns cuidados e procedimentos técnicos para a realização do levantamento dos documentos em fontes que sejam relevantes para a pesquisa. Essa etapa é necessária para a pesquisa documental, e também para o gerenciamento do tempo que se tem para realizar a pesquisa, fazendo o levantamento de forma criteriosa o pesquisador passa a gerenciar melhor seu tempo e a relevância do material recolhido, podendo essa ser caracterizada como fase de pré-análise (CALADO; FERREIRA, 2005).

Os documentos selecionados para esta pesquisa foram projetos pedagógicos de cursos (PPC) de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas. O PPC de cada curso é um instrumento de concepção de ensino e aprendizagem, no qual são explicitadas suas dimensões didático-pedagógicas e administrativas. Nele estão contidos os objetivos do curso em relação à formação do futuro profissional, a contextualização, as condições de oferta, a organização didático-pedagógica, a organização curricular, a infraestrutura, a administração acadêmica etc. Assim o currículo acadêmico dos cursos de graduação é um conjunto de ações de ensino, pesquisa e extensão, com o objetivo de desenvolver saberes teóricos e práticos para qualificação dos egressos em sua futura área de atuação profissional (UFPEL, 2011).

Estabelecemos como recorte da pesquisa, a seleção de PPC de licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas, ofertados pelas universidades federais de Minas Gerais. Consideramos que, pelo fato desse estado conter o maior número de universidades públicas federais do Brasil, teremos um volume de dados passíveis de nos fornecer informações significativas frente aos objetivos da pesquisa.

Pesquisamos, então, no site do Ministério da Educação o número de universidades federais em Minas Gerais, encontrando-se 11 universidades, sendo elas:

- Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)
- Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
- Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

- Universidade Federal de Lavras (UFLA)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
- Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- Universidade Federal de Viçosa (UFV)
- Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

Ao se pesquisar nessas universidades quais tinham os cursos de licenciatura nas áreas de Ciências Biológicas, Física, e Química, constata-se que todas as 11 universidades têm os referidos cursos. Ao todo foram encontrados 47 cursos, já que algumas universidades oferecem mais de uma modalidade das áreas, com diferenças entre presenciais, à distância e em *campus* em diferentes cidades (Apêndice A). Na Tabela 1 são listados os cursos que são ofertados pelas IES, segundo seus sites oficiais até maio de 2021.

Em seguida, para criar o *corpus* da pesquisa foram realizadas buscas nos sites institucionais das referidas universidades, a fim de obter os PPC. Ao todo foram encontrados 41 PPC (Apêndice A).

Após o levantamento desses PPC, sua leitura foi guiada pelos objetivos traçados para pesquisa. Dessa forma, foram identificados em ementas das disciplinas propostas para o curso, bem como em outras partes do documento, menções a aspectos da NdC. Nesse processo, foram investigados: i) se tais aspectos estão ou não inseridos nos PPC; ii) de que forma os aspectos da NdC estão sendo abordados nas disciplinas obrigatórias e/ou optativas dos cursos; iii) e conteúdos relacionados à NdC citados nas ementas das disciplinas.

Para analisar e organizar os dados da pesquisa foi adotado a Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes (2003 p. 191)

a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do *corpus*, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

**Tabela 1:** Cursos de licenciatura das áreas de Ciências Biológicas, Física e Química ofertados pelas universidades selecionadas pela pesquisa.

<b>IES</b>	<b>CURSOS OFERTADOS DE LICENCIATURA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>UFJF</b>	Ciências Biológicas, Física, Física EaD, Química e Química EaD	5
<b>UFLA</b>	Ciências Biológicas, Física e Química	3
<b>UFMG</b>	Ciências Biológicas (Diurno e noturno), Ciências Biológicas EaD, Física, Química, Química EaD	6
<b>UFOP</b>	Ciências Biológicas, Física e Química	3
<b>UFSJ</b>	Ciências Biológicas, Física e Química	3
<b>UFTM</b>	Ciências Biológicas (campus Uberaba e Iturama), Física e Química (Campus Uberaba e Iturama)	5
<b>UFU</b>	Ciências Biológicas (campus Uberlândia e Pontal), Física (campus Uberlândia e Pontal) e Química (campus Uberlândia e Pontal)	6
<b>UFV</b>	Ciências Biológicas, Física e Química	3
<b>UFVJM</b>	Ciências Biológicas, Física EaD e Química, Química EaD	4
<b>UNIFAL</b>	Ciências Biológicas, Ciências Biológicas EaD, Física e Química, Química EaD	5
<b>UNIFEI</b>	Ciências Biológicas, Física, Física EaD e Química	4
	<b>Total de cursos</b>	<b>47</b>

Fonte: dados da pesquisa

A desconstrução do *corpus* é a primeira parte do ciclo onde examina-se os materiais, fragmentando-os para atingir as unidades de análise ou de sentido. A segunda parte desse ciclo auto-organizado é a categorização, onde ocorre a construção das relações entre as unidades de base, a classificação das mesmas para a compreensão antes os elementos unitários, que serão reunidos para a formação de conjuntos mais complexos. Essas categorias podem ser definidas *a priori* ou emergentes. Quando são definidas *a priori*, elas são construídas a partir de um fundamento teórico e quando as categorias emergem dos dados, a validade é construída gradativamente durante a análise. Por último capta-se o novo emergente,

onde após uma intensa impregnação com os materiais, há a possibilidade de emergência de uma compreensão renovada sobre os dados. Por meio dessa nova compreensão resulta o metatexto, que representa o momento de explicar a compreensão que é produto dos ciclos anteriores. O pesquisador deve descrever e apresentar as categorias criadas, validando-as por meio de interlocuções empíricas ou por meio de argumentos de informações retiradas dos textos, assim ele pode fundamentar suas interpretações e falar sobre o fenômeno que ele analisou (MORAES, 2003).

Para realizar a análise, após a localização dos PPC, iniciou-se a leitura desses documentos buscando identificar se havia menção, ou não, aos aspectos de NdC. Dessa forma, localizamos termos como “natureza da ciência”, bem como outros relacionados ao tema, tais como “História e Filosofia da ciência”, “filosofia da ciência”, “epistemologia da ciência”, “visões de ciência”, “método científico”, “Natureza do conhecimento científico” etc.

Esses termos foram identificados na descrição dos componentes curriculares (tanto obrigatórios, quanto optativos) por meio de suas ementas, bem como em várias outras partes dos documentos (objetivos dos cursos ou da universidade, perfil de egressos, nas competências e habilidades, princípios pedagógicos e metodológicos dos cursos, etc.).

Assim, uma primeira análise teve o objetivo **mapear e caracterizar como a abordagem de aspectos relacionados à NdC estavam distribuídas nos PPC**, classificando tais documentos nas seguintes categorias:

- Aspectos relacionados à NdC inseridos em componentes curriculares obrigatórios dos cursos da grade curricular dos cursos;
- Aspectos relacionados à NdC inseridos nos componentes curriculares optativos/eletivos da grade curricular dos cursos;
- Aspectos relacionados à NdC inseridos ao longo do texto além dos componentes curriculares.

Em seguida, buscamos caracterizar **que aspectos relacionados à NdC estavam apresentados em cada uma dessas partes dos PPC**.

Por fim, buscamos **identificar alguns possíveis elementos que influenciaram na presença, em maior ou menor proporção, da abordagem dos**

**aspectos da NdC nos documentos.** Para tal analisamos algumas justificativas apresentadas nos PPC para abordagem de aspectos da NdC na formação do licenciandos; perfil dos professores que elaboraram os PPC e seus temas de pesquisa; menção a pesquisas da área de educação ou ainda a documentos que guiaram a construção do documento.

Os resultados estão descritos a seguir.

## **CAPÍTULO 5**

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

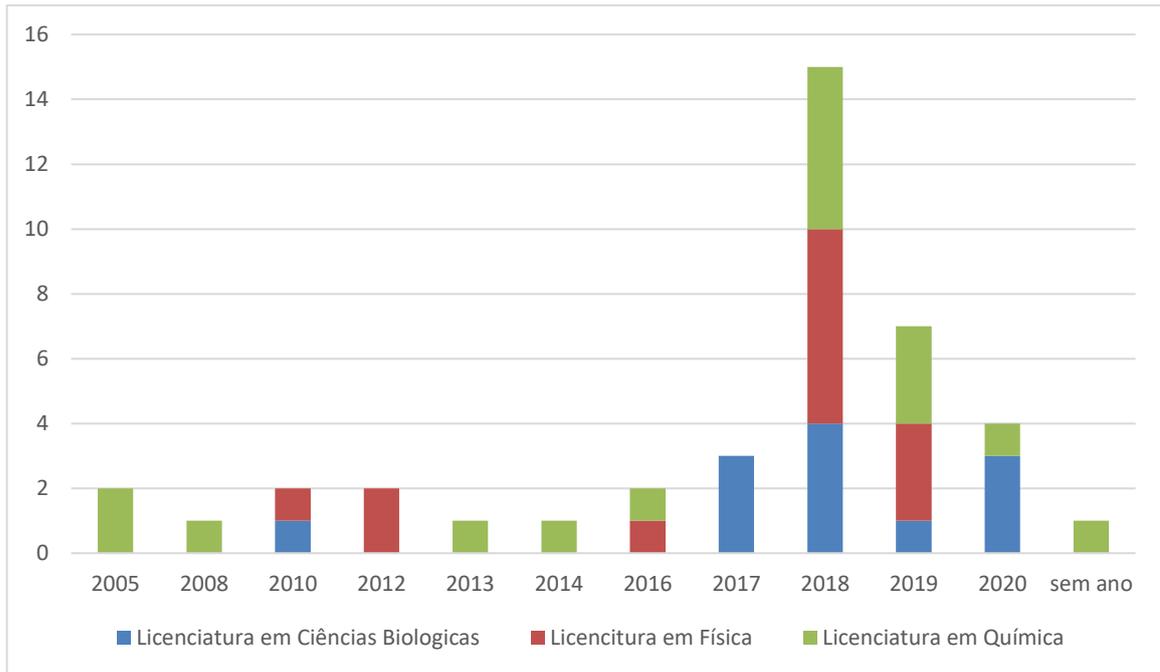
#### **5.1 Mapeamento e caracterização da abordagem de aspectos da NdC nos PPC**

##### *5.1.1 Visão geral da inserção de aspectos da NdC nos PCC*

Dos 47 cursos de licenciatura nas áreas de Ciências Biológicas, Física e Química, descritos na seção anterior, foram encontrados 41 PPC em seus respectivos sites, o que representa 87,23% dos cursos. Para análise foi feita a leitura dos 41 documentos encontrados.

Um primeiro ponto analisado foi o ano de publicação desses documentos, conforme pode ser observado na Figura 2. Dos 41 analisados, 29 foram publicados entre 2017 a 2020, o que corresponde a mais ou menos 70,73%. Acreditamos que a concentração nessa faixa de anos deve-se à Resolução nº 2 de 1 de julho de 2015 (BRASIL, 2015), que definiu novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de professores e para formação continuada, o que levou os cursos a reformularem seus PPC, já que as novas diretrizes deveriam ser implantadas até o ano de 2018.

Ainda de acordo com a Figura 2, tem-se 4 documentos publicados após o ano de 2019, ano esse em que foi publicado uma nova Resolução, a DCN de 2019, o que pode ser um indicativo que nos próximos anos muitos desses documentos serão reformulados novamente para se adequarem a essa nova diretriz, já que ela tem um prazo de dois anos para a implementação da BNCC nos cursos de formação de professores. A área que mais teve documentos nessa faixa foi a da Ciências Biológicas, sendo essa também a área com os PPC mais recentes.



**Figura 2:** Distribuição dos PPC localizados de acordo com o ano de publicação. Fonte: dados da pesquisa.

Uma questão importante a ser mencionada diz respeito às terminologias presentes nos textos analisados que fazem relação com aspectos de NdC. Conforme mencionamos no tópico anterior, nos PPC nem sempre se utilizava de forma específica o termo “Natureza da Ciência”, mas foi possível identificar outros termos, tais “História e filosofia da ciência”, “Natureza do conhecimento científico”, “visões de ciência”, etc., indicando que temas dessa natureza são contemplados em alguma medida nos componentes curriculares dos cursos.

Com relação a tal questão, vale ressaltar que nos documentos oficiais a menção aos aspectos de NdC não aparecem de forma explícita, como na DNC de 2015, sendo esperado que ocorra a inclusão de projetos nos cursos de licenciatura em que os conteúdos possam ser socializados, de forma interdisciplinar e contextualizada. Na DCN de 2019, já é mencionado explicitamente, porém de forma sutil em algumas partes do documento, como por exemplo, que uma das competências e também temáticas que devem ser trabalhadas nos cursos de licenciatura é a compreensão da natureza do conhecimento científico, e também seus conhecimentos históricos, sociológicos e filosóficos. Enquanto que os documentos oficiais por área trazem também competências que se enquadram nos

aspectos de NdC, como por exemplo a presente na DC do curso de Química com o trecho “Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção”, que se repete, mesmo que de forma diferentes, nas DC dos cursos de Ciências Biológicas e de Física.

Considerando essa diversidade de terminologias, identificamos e mapeamos onde se encontravam aspectos relacionados ao tema central. Nessa análise encontrou-se menção a aspectos de NdC em 39 dos 41 PPC analisados. Não foram identificadas a presença de tais questões nos PPC da Universidade Federal de Alfenas, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EaD (documento publicado em 2010). Outro curso em que não encontramos aspectos de NdC foi o de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, com o PPC do ano de 2017.

Nos demais 39 documentos que traziam menções a tais questões buscamos então mapear e caracterizar como a abordagem ou menções relativas aos aspectos da NdC estavam distribuídas nos PPC, classificando tais documentos nas seguintes categorias:

- a) Aspectos relacionados à NdC inseridos em **componentes curriculares obrigatórios** dos cursos da grade curricular dos cursos: presente em 37 PPC;
- b) Aspectos relacionados NdC inseridos nos **componentes curriculares optativos/eletivos** da grade curricular dos cursos: presente em 13 PPC;
- c) Aspectos relacionados à NdC inseridos **ao longo do texto além dos componentes curriculares**: presente em 37 PCC

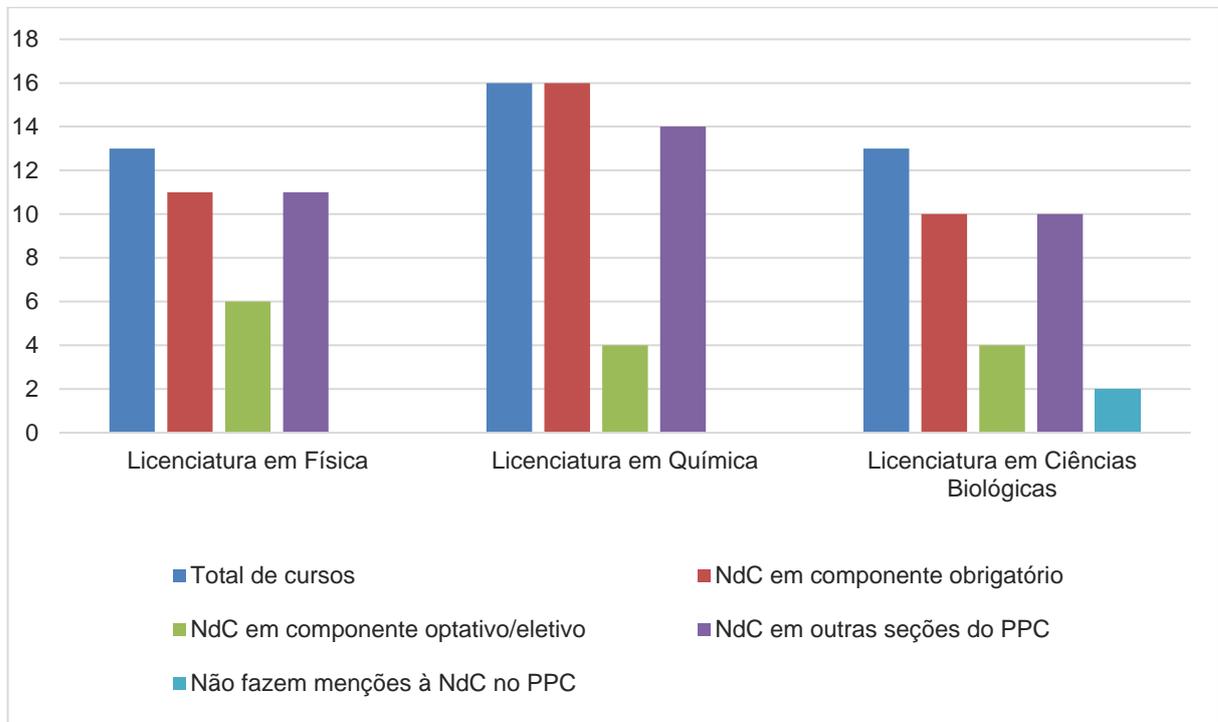
Os resultados desse mapeamento encontram se na Tabela 2 abaixo.

**Tabela 2:** Formas de inserção de aspectos relacionados à NdC nos PPC analisados dos cursos de licenciatura em Química, Física e Ciência Biológicas.

<b>IES</b>	<b>NdC nas disciplinas obrigatórias</b>	<b>NdC nas disciplinas optativas</b>	<b>Além das disciplinas ao longo do texto</b>	<b>Não foram identificados</b>
<b>UFJF</b>	Física EaD; Química; Química EaD.		Física EaD; Química; Química EaD.	Ciências Biológicas.
<b>UFSJ</b>	FÍSICA; Ciências Biológicas; Química.		Física; Ciências Biológicas; Química; Ciências	
<b>UFV</b>	Ciências Biológicas; Física; Química.	Ciências Biológicas; Física.	Biológicas; Física; Química.	
<b>UNIFAL</b>	Ciências Biológicas; Física; Química EaD; Química.	Ciências Biológicas; Física; Química EaD.	Ciências Biológicas; Física; Química;	Ciências Biológicas EaD.
<b>UNIFEI</b>	Física; Ciências Biológicas; Física EaD; Química.	Física.	Física; Ciências Biológicas; Física EaD; Química.	
<b>UFLA</b>	Ciências Biológicas; Física; Química.	Química	Ciências Biológicas; Física; Química	
<b>UFMG</b>	Física; Química.		Física; Química.	
<b>UFOP</b>	Física; Química		Física; Química	
<b>UFTM</b>	Ciência biológicas Iturama; Química Iturama; Física; Ciências Biológicas Uberaba; Química Uberaba.	Química; Física; Ciências Biológicas Uberaba;	Ciência biológicas Iturama; Química Iturama; Física; Ciências Biológicas Uberaba; Química Uberaba.	
<b>UFU</b>	Química; Ciências Biológicas; Química Pontal; Ciências Biológicas Pontal.	Física; Ciências Biológicas Pontal; Química Pontal; Física Pontal.	Física; Ciências Biológicas Pontal; Química Pontal; Física Pontal. Ciências Biológicas; Química.	
<b>UFVJM</b>	Física EaD; Química; Química EaD; Ciências Biológicas.		Física EaD; Química EaD; Ciências Biológicas.	
<b>Total de cursos = 41</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>2</b>

Fonte: dados da pesquisa

A Figura 3 mostra como essa inserção de aspectos da NdC está distribuída em cada uma das áreas.



**Figura 3:** Distribuição dos cursos por área de acordo com as formas de inserção de aspectos de NdC nos PPC. Fonte: dados da pesquisa

A partir da figura podemos fazer um comparativo por área. Assim, considerando que foram analisados ao todo 13 PPC do curso de Licenciatura em Física, verificamos que 84,61% dos documentos apresentam aspectos da NdC em seus componentes curriculares obrigatórios, 46,15% nos componentes curriculares optativos/eletivos e 84,61% ao longo do documento.

Nos cursos de Licenciatura em Química verificamos que dos 16 PPC analisados 100% dos documentos apresentam aspectos da NdC em seus componentes curriculares obrigatórios, 25% nos componentes curriculares optativos/eletivos e 87,5% ao longo do documento.

Já nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, dos 13 PPC analisados, 76,92% dos documentos apresentam aspectos da NdC em seus

componentes curriculares obrigatórios, 30% nos componentes curriculares optativos/eletivos e 76,92% ao longo do documento, e tem-se dois documentos sem nenhuma inserção, representando 15,38% dos documentos analisados.

Comparando as áreas entre si, a Figura 3 evidencia que em geral todos os cursos inserem aspectos de NdC tanto nos componentes curriculares obrigatórios (descrição nas ementas das disciplinas), quanto em outras partes do PPC, revelando que são consideradas importantes as discussões sobre tais questões na formação dos futuros professores dessas áreas. E além disso, destaca-se os cursos de licenciatura em Química analisados, que em sua totalidade, oferecem disciplinas obrigatórias que discutem a temática da NdC.

A seguir discutimos como e quais aspectos relacionados à NdC estavam apresentados nos PPC analisados.

#### *5.1.2 Aspectos relacionados à NdC em seus componentes curriculares obrigatórios*

Conforme apresentado anteriormente na Tabela 2, nota-se que 37 documentos (92,8% dos 39 PPC que tem algum tipo de inserção) trazem menções a aspectos relacionados à NdC em seus componentes curriculares obrigatórios, descrevendo-os no próprio título da disciplina e/ou nas ementas de suas disciplinas obrigatórias. Os dois cursos que não apresentam disciplinas obrigatórias que tenham a inserção de aspectos da NdC são os cursos de Licenciatura em Física da cidade de Ituiutaba e outro também de Física da cidade de Uberlândia, ambas da UFU.

Ao analisarmos o conteúdo dessas ementas, verificamos que tais disciplinas abordam em geral aspectos como:

- **Conceitos e correntes teóricas acerca da NdC;**
- **História da Ciência e NdC;**
- **Relações entre NdC e outros temas da educação em ciências;**
- **Implicações das visões sobre NdC no ensino de ciências; o ensino de NdC.**

Na maioria das ementas analisadas, percebe-se a presença de tópicos que tratam de **conceitos e correntes teóricas acerca da NdC**, abordando-se de forma específica compreensões sobre o processo de construção do conhecimento científico, visões de ciência e de cientista, teorias sobre a construção da ciência; bem como a relação da ciência com a tecnologia e sociedade. Um exemplo é o PPC de Licenciatura em Física da UNIFAL, no qual observamos menção a aspectos relacionados à NdC na ementa da disciplina “Epistemologia e Processos didáticos no ensino de Física”:

Natureza da Ciência, as principais epistemologias contemporâneas: suas implicações no Ensino de Física e na didática das ciências. Filosofia e Epistemologia da Física. Perfis e obstáculos epistemológicos. Epistemologias internalistas e externalistas (p. 48) (PPC 9.3).

Algo presente também na disciplina “Natureza da Ciência”, ofertada no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ), como a:

Concepções sobre a ciência e o cientista. Métodos, ferramentas e áreas de pesquisa em Física e em Química. Valores e pressuposições associadas a uma visão científica de mundo. Propostas didáticas envolvendo a Natureza da Ciência (p. 57) (PPC 4.2).

Outros exemplos são a disciplina “Filosofia da Ciência do século XX”, ofertada ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Ouro Preto:

O curso consiste numa apresentação da ciência moderna a partir de pontos de vista ou perspectivas de acesso provenientes de filosofia. Seu eixo teórico é o debate sobre o que é, afinal, o conhecimento científico (p. 20) (PPC 11.2).

Ou ainda a disciplina “Introdução à Ciência”, descrita no PPC de Licenciatura em Física da UFTM:

Discussões sobre ciência e o fazer científico. Tópicos de epistemologia das ciências, tais como concepções positivistas de ciência, o falsificacionismo popperiano, a teoria das revoluções científicas segundo Thomas Khun e o anarquismo Feyrabeano. O uso de episódios da história da ciência, tais como a revolução copernicana ou o projeto Manhatann, entre outros, que incluam a discussão de conceitos fundamentais de física que permitam a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. (p. 91) (PPC 5.3).

Esses são exemplos de disciplinas trazem reflexões epistemológicas para a formação dos futuros professores, e são vistos em vários PPC, evidenciando que os cursos desejam que seus egressos tenham conhecimentos sólidos sobre ciência, como ela foi formada, seus processos, influências etc.

A literatura apresenta distintas concepções teóricas acerca da NdC, que muitas vezes não são consensuais. Podemos citar aqui o surgimento da abordagem paradigmática de Kuhn que trouxe mudanças nas áreas da epistemologia e história das ciências, na qual fatores externos à ciência passaram também a ser levados em consideração nas produções da ciência, quebrando algumas tradições da ciência da época e influenciando as concepções sobre o que era a NdC, já que ela, até os anos 1900, era vista como a compreensão sobre o que é o método científico, e após essa época ao produção do conhecimento científico começa a ser entendido com outras características e também levando em consideração esses fatores ditos externos (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Com essas mudanças surgem as ditas listas consensuais como a de Moura (2014), que foi feita a partir de outras listas da literatura, e com elas surgem as críticas, como as de Irzik e Nola (2011), que acreditam que listas podem levar os educadores e os alunos a terem uma visão única da NdC e que muitas vezes podem ser distorcidas das de estudiosos da área, ou também as críticas de Allchin (2011), que defende o ensino de ciências de forma funcional e não declarativo, o que pode ocorrer no ensino por listas. Muitas são as concepções de sobre a NdC, e apesar da falta de consenso e as críticas de um autor ao outro, essa constante busca por definições, consenso e as diferentes visões acerca da produção de conhecimento ajuda no avanço de uma compreensão mais ampla sobre a ciência.

Nesse sentido, entende-se que em tais disciplinas o licenciando tem a oportunidade de compreender essas distintas ideias acerca da produção do conhecimento científico, não se restringindo a uma visão simplificada e superficial acerca da NdC.

Apesar da importância dessa abordagem mais teórica e conceitual acerca da NdC, em muitos casos, observamos nos PPC a presença de várias disciplinas obrigatórias que tinham como foco abordar o processo histórico de construção da ciência, destacando assim as relações entre **História da Ciência e NdC**. É o caso,

por exemplo, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – *Campus* Iturama da UFTM, cujo estudo acerca da história da ciência proposto na ementa da disciplina “História da Ciência e Ensino de Biologia” envolve tópicos relacionados à NdC:

Evolução histórica do conhecimento científico. **Processo de construção, instalação e ruptura dos paradigmas da ciência.** A História da Ciência e o ensino de Ciências da Natureza e Biologia. História da Biologia: das origens à Biologia do século XXI. Estratégias para elaboração e aplicação de modelos no ensino em Biologia (p.102, grifo nosso) (PPC 5.2).

Outro exemplo é a disciplina “História da Química” do curso Licenciatura em Química, da UFOP:

Pressupostos teórico-metodológicos da História da Química, as origens da Química Moderna por meio de alguns tópicos específicos da História da Química. Conteúdo programático: **História e historiografia da ciência.** História da Química e o Ensino de Química Técnicas antigas: Perfumaria, Sabões, Corantes, Vidros e Cerâmicas. A metalurgia: ouro, cobre, bronze e ferro. A ciência grega –a teoria dos elementos e a teoria atômica. A alquimia. Visão geral da idade média e a Alquimia Europeia. Renascimento: química técnica, química das combustões e química experimental. A química nos séculos XVI e XVII. Lavoisier e a revolução química. História da Química no Brasil. **Mulheres na ciência.** Discussão de propostas para o ensino de ciências que apresentem aspectos históricos. Seleção de textos originais, ficções, vídeos, imagens e outras mídias que possam ser utilizados como fonte de apoio histórico para cursos de ciências. **Elaboração de plano de ensino envolvendo abordagem de aspectos históricos na construção de conhecimentos** (p. 134, grifo nosso) (PPC 11.3).

Podemos citar ainda a disciplina “História da Química e ensino” do curso de Licenciatura em Química da UFJF, cuja ementa contempla:

**Fundamentos historiográficos para a pesquisa em história da ciência.** A história da química nos decretos e legislações nacionais de ensino. A história da química e sua utilização no ensino. A interdisciplinaridade e a convivência entre as diferentes áreas do saber a luz da história da ciência. As origens da química. Aspectos da química prática no século XVI. A química como ciência independente no século XVII. Lavoisier e a evolução da química. Estudiosos do século XIX e sua contribuição para a Química. **A mulher na história da ciência.** Alguns(mas) cientistas brasileiros reconhecidos internacionalmente – Século XX e XXI (p. 35, grifo nosso) (PPC 1.3).

Nessa perspectiva, a literatura tem destacado que a abordagem da História da Ciência (ou da Biologia, Física e Química) na formação de professores os ajuda a ter uma prática contextualizada, com uma visão mais coerente da ciência, e dos processos científicos, o que melhora o ensino nas salas de aulas, já que eles são os responsáveis do ensino dessas temáticas no ensino básico. Martins (2007) elenca algumas razões para a inserção da História da Ciência na formação de professores:

evitar as distorções sobre o fazer científico, conhecer formas de associar os conhecimentos científico com os problemas que originaram sua construção, compreensão mais dinâmica e refinada dos processos científicos, proporcionar aos professores uma intervenção mais autônoma, reflexiva e qualificada em sua prática na sala de aula. Nesse sentido, o autor destaca que o estudo da História da Ciência e de suas aplicações no ensino de ciências não podem ser dissociados de uma compreensão acerca da NdC.

Por outro lado, com relação à inserção da história da ciência no ensino de ciências, Baldinato e Porto (2008) argumentam que ainda são disseminadas concepções historiográficas desatualizadas da ciência, o que conflita com os objetivos dessa inserção no ensino. Os autores defendem o uso de abordagens historiográficas que contemplem a análise pontual e minuciosa de estudos de caso, a contextualização das ideias, as interpretações de diferentes fontes pelo cientista, o impacto de diferentes tipos de fatores externos, os níveis de continuidade e rupturas, etc. Nesse sentido as questões sobre NdC podem (e deveriam) permear a abordagem histórica da produção do conhecimento no ensino de ciências.

Cabe mencionar que nas disciplinas selecionadas para esta pesquisa, a abordagem da história da ciência aparece acompanhada de alguns tópicos relativos à NdC. No entanto, embora não fazendo parte deste *corpus*, observamos também a oferta de algumas disciplinas voltadas ao estudo da História da Ciência cujas amentas apenas descreviam tópicos de fases da história da ciência, geralmente de forma cronológica. Em tais disciplinas as questões sobre NdC podem ser também discutidas, mas não necessariamente, uma vez que há diferentes formas de se fazer abordagens historiográficas. Nas abordagens tradicionais, pouca ênfase é dada às questões epistemológicas e filosóficas da produção do conhecimento científico.

Em algumas disciplinas verificamos ainda a inserção de discussões envolvendo as **relações entre NdC e outros temas da educação em ciências**. Algo observado no curso de Licenciatura em Química da UFSF que oferta uma disciplina obrigatória que, mesmo sendo denominada “Natureza da Ciência”, apresenta em sua ementa outros assuntos debatidos na área de educação em ciências, como divulgação científica, questões sócio-científica e abordagem CTS, os

quais em alguma medida contemplam discussões envolvendo as compreensões acerca da NdC:

Epistemologia da ciência e da investigação científica. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. As Questões Sociocientíficas (QSC) e o Ensino de Química. **Divulgação científica, popularização da ciência e educação sobre a natureza da ciência** (p. 89, grifo nosso) (PPC 4.3).

Algo similar também foi observado na disciplina “Natureza da Ciência e abordagem CTS”, do curso de Licenciatura em Química EaD, da UFVJM:

Concepções sobre a ciência e o cientista. Metodologias de pesquisa, divulgação científica e popularização da ciência. Educação sobre a Natureza da Ciência. A abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS): compreensões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Influências das diferenças culturais nas concepções de ciência e tecnologia e de suas relações com as sociedades. Sociedade e participação nas políticas científicas, tecnológicas, econômicas e ecológicas (p. 75) (PPC 7.3).

A NdC se relaciona com vários outros temas da educação em ciências, como é o caso da divulgação científica. Lorenzetti, Raicik e Damasio (2021) discutem a relação que a divulgação científica (DC) tem com a NdC e a História e Filosofia da Ciência (HFC). Segundo os autores, em uma comunidade científica há vários personagens que falam de e sobre ciência, e a DC busca a exteriorização da ciência por meio de recursos nos quais pessoas leigas possam entender, mesmo que parcialmente, o mundo cercado pela ciência e tecnologia em que vivem. Esse entendimento deve vir com uma reflexão filosófica e histórica, já que não podemos ignorar as influências dessas reflexões na educação e nas visões do que é ciência e para quem ela é feita. Assim, além de divulgar a ciência, o campo da DC também deve falar sobre a ciência. Nesse sentido, as abordagens que relacionam a DC com a NdC e a HFC podem ser facilitadores desse processo.

Porém essa relação demanda um cuidado, como argumenta o trabalho de Fioresi e Silva (2017), que ao analisar textos de DC que se relacionam com a NdC, foram encontradas várias visões distorcidas sobre a ciência nesses materiais, mostrando uma fragilidade dessa relação e, portanto, uma necessidade de se discutir tanto as potencialidades quanto e eventuais inadequações relativas às visões de ciências veiculadas por esses materiais.

Outro tema da educação em ciências na qual as discussões acerca da NdC estão fortemente presentes é a abordagem da CTS. Oliveira e Alvim (2017) argumentam que a educação CTS pode desmistificar a percepção inadequada da ciência de grandes gênios que são imunes às atividades humanas, sociais e ambientais, permitindo, a partir dessa reflexão, o desenvolvimento do senso crítico, revelando as influências políticas e culturais no trabalho científico, aproximando o professor e os estudantes de uma identificação com a cultura científica, trazendo-os para as discussões que envolvem a ciência e a sociedade, criando um ambiente de reflexão e de ação.

Na própria base da estrutura conceitual, bem como dos objetivos da abordagem CTS é possível ver essa estreita relação. O trabalho de Santos e Mortimer (2002) apresenta os pressupostos da abordagem CTS e um currículo com essa abordagem vê a Ciência como uma atividade humana e a relaciona com a tecnologia e a sociedade, apresentando assim os conhecimentos científicos de forma contextualizada e socialmente localizados, auxiliando assim os alunos a desenvolverem valores e habilidade de tomadas de decisão. Já no que diz sobre a estrutura conceitual o trabalho mostra as diversas concepções de ciência e que a NdC é de extrema importância para que os alunos compreendam as implicações sociais da ciência, e assim currículos com essa abordagem buscam por uma visão mais ampla da ciência, bem como da investigação científica.

De forma similar, percebe-se a importância da discussão de aspectos da NdC na abordagem de questões sociocientíficas. De acordo com Krupczak e Aires (2020), as questões sociocientíficas podem auxiliar uma abordagem mais contextualizada e mais próxima da realidade dos alunos ao ser relacionada com a NdC, já que uma melhor compreensão da NdC leva os alunos a tomarem melhores decisões sobre essas questões. Além disso, reconhecer, no contexto das discussões sobre questões sociocientíficas, as práticas da ciência e seus processos de construção do conhecimento é um requisito importante para alfabetização científica.

Percebe-se, portanto, que tais disciplinas, apesar de não tratarem apenas de aspectos da NdC, trazem reflexões e discussões sobre a mesma. Porém, esses conteúdos estão ocupando espaço nas disciplinas juntamente com outros temas da

educação em ciências ou da formação geral do licenciando. Esse fato, por um lado, evidencia um espaço reduzido na grade curricular dos cursos e não nos possibilita dimensionar com que profundidade essas reflexões acerca da NdC ocorrem, podendo ser abordada de forma superficial e muito rápida nos cursos; por outro, mostra que as questões relacionadas à NdC podem ser discutidas de forma contextualizada e integrada a importantes elementos da formação do licenciando.

Assim, a maior ou menor presença de discussões envolvendo aspectos da NdC em tais disciplinas depende da forma como os conteúdos são abordados, que podem ser trabalhados de forma isolada e fragmentada, ou de forma contextualizada, na qual as discussões sobre a NdC podem permear toda a disciplina, sobretudo em tópicos que estabelecem relações mais próximas. Nesse sentido, temas como alfabetização científica, educação não formal, divulgação científica, abordagem CTS, questões sociocientíficas, questões controversas, metodologia científica, história da ciência etc podem ser estudados tendo como base a compreensão de aspectos da NdC.

Nessa perspectiva, defendemos que a NdC não seja abordada como conteúdo isolado de outros temas importantes discutidos no contexto da educação em ciências. Ao contrário: uma compreensão mais adequada, por exemplo, acerca do papel da divulgação científica, ou das ideias levantadas a partir de uma questão sociocientífica, ou dos conteúdos que fazem parte da abordagem CTS etc. passam necessariamente por um melhor entendimento acerca da NdC. A formação docente no que diz respeito à compreensão da NdC envolve não apenas um conhecimento declarativo de teorias ou listas consensuais, mas também saber usar/identificar esse conhecimento em múltiplos aspectos, materiais ou metodologias do ensino de ciências.

Outro ponto a ser destacado na análise das ementas é o fato de que, em algumas dessas disciplinas, busca-se discutir também as **relações entre as concepções sobre NdC e o processo de ensino**. A disciplina de “Didática de Física” do curso de Licenciatura em Física da UFSJ, por exemplo, relaciona a construção do conhecimento científico, e de discussões atuais da área da física para uma formação cidadã:

Principais tendências pedagógicas no ensino de Física. Planejamento do ensino. Construção do conhecimento e formação de conceitos em Física. **Aspectos epistemológicos do ensino de Física: fatos, leis, teorias, modelos e linguagem.** Conhecimento científico, conhecimento cotidiano e conhecimento escolar. Diversidade cultural e ensino de Física (p. 52, grifo nosso) (PPC 4.2).

Outro exemplo é do curso de Licenciatura em Física da UFMG na disciplina de “Didática em Física II” que usa estuda as implicações para o ensino de física das concepções de ciência e do cientista:

**Natureza da ciência, concepções de ciência e cientista: implicações para o ensino de Física.** Explicação e argumentação no Ensino de Física. Linguagem e formação de conceitos científicos. Planejamento de sequências de ensino de Física: princípios orientadores e projetos. Avaliação de aprendizagem em Física. Análise de projetos; análise crítica e comparativa de livros didáticos de Física e Ciências (p. 48, grifo nosso) (PPC 3.1).

Podemos citar ainda o curso de Licenciatura em Química da UFOP, cuja disciplina “Tendências em Ensino de Química” destacada, além de conceitos teóricos sobre as visões de NdC, uma menção explícita de reflexões sobre as implicações desse tema no ensino, buscando inclusive discutir sobre as visões dos próprios professores:

Natureza do conhecimento científico; Construtivismo, mudança conceitual e perfil conceitual; conceitual; Concepções alternativas em química; Gêneros textuais: dissertativo, descritivo, narrativo, argumentativo; Análise do discurso textual. Conteúdo programático: 1. Natureza do conhecimento científico: 1.1. Relações entre as visões de natureza da Relações entre as visões de natureza da ciência (positivismo, racionalismo clássico e ciência (positivismo, racionalismo clássico e moderno) e o ensino de química: leitura e interpretação de textos da área de ensino de ciências; 1.2. **Implicações da visão de natureza da ciência de professores no ensino de química: Implicações da visão de natureza da ciência de professores no ensino de química:** produção de textos dissertativos, narrativos e argumentativos e análise textual dos mesmos. ativos, narrativos e argumentativos e análise textual dos mesmos. (p. 215) (PPC 11.3).

A literatura da área de educação em ciências vem destacando que as concepções dos professores sobre aspectos de NdC podem influenciar o ensino de ciências, sendo necessária a abordagem desses temas na formação docente. Nesse sentido, Silva e Teixeira (2016) realizaram um trabalho, produzido no contexto de uma disciplina sobre abordagem CTS ofertada no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no qual verificaram o entendimento dos licenciandos sobre a visão do que é ciência e do cientista, e

desenvolveram uma intervenção didática para abordagem desse tema na disciplina. Antes da intervenção, os licenciandos tinham visões bem simplistas sobre a ciência, já após a abordagem de aspectos da NdC nos pressupostos da abordagem CTS notou-se que houve uma mudança conceitual da maioria dos discentes, destacando-se as concepções de conhecimento científico como provisório, que está além da atividade experimental, que é influenciado por fatores externos e internos, etc. Sobre o trabalho do cientista, os futuros professores tiveram que escrever como imaginava que eram e desenhá-los. A maioria dos licenciandos possuía uma visão estereotipada do cientista e de seus trabalhos, os via como alguém que só estuda, muito inteligente, solitário, desleixado, ou seja, a imagem que a maioria da população tem. Então após uma discussão dentro da disciplina sobre a temática ocorreu a superação dessa visão simplista, passando então a uma visão do cientista mais humanizada e passível de limitações e de falhas, incluindo mulheres, e outros estilos de vida diferente da primeira atividade. Por outro lado, os pesquisadores notaram que os licenciandos ainda não conseguiram superar uma visão positivista em relação à Ciência. Esse trabalho nos mostra que a visão dos futuros professores sobre a ciência e o cientista não difere muito das dos alunos do ensino médio, ou de qualquer outra pessoa não especializada da sociedade, o que ajuda a reforçar a ideia de que a temática esteja presente nos cursos de formação de professores, já que são os mesmos os responsáveis, também, por reproduzir tais visões em sala de aula.

Em um único caso, localizamos uma disciplina obrigatória que, tendo como foco abordar questões sobre NdC, descreve também a abordagem de metodologias para **o ensino de NdC** na sala de aula, considerando esse conhecimento com um conteúdo a ser trabalhado pelo futuro professor em suas atividades didáticas na educação básica, como observado na ementa da disciplina de “Natureza da Ciência” do curso de Licenciatura em Física da UFSJ, que além de abordar a temática, também ao final da disciplina pretende trabalhar de metodologias para o ensino de NdC nas salas de aulas;

Concepções sobre a ciência e o cientista. Métodos, ferramentas e áreas de pesquisa em Física e em Química. Valores e pressuposições associadas a uma visão científica de mundo. **Propostas didáticas envolvendo a Natureza da Ciência** (p. 57, grifo nosso) (PPC 4.2).

A própria literatura da educação em ciências tem publicado que trabalhos que abordam ou propõem atividades desenvolvidas para educação básica com a finalidade de estudar as abordagens de NdC e também a criação de matérias com a temática. No primeiro ponto podemos citar Santos, Maia e Justi (2020) que usaram um modelo de abordagem para o ensino de NdC o *London eye*, (proposta de Justin e Erduran (2015)) e assim reconhecer os limites e os alcances do modelo proposto, identificando as características de cada área de conhecimento, as perspectivas disciplinares que o modelo aborda bem como os principais aspectos de NdC que se relacionam com cada uma dessas disciplinas. Os professores podem usar esse modelo tanto no ensino nas salas de aula do ensino básico (adaptado para esse contexto), quanto para o ensino superior, e também por pesquisadores na análise de dados coletados em contextos de ensino.

Estudos mostram ainda que o ensino de NdC de forma explícita pode ter resultados mais satisfatórios, como o estudo de Abd-El-Khalick (2012), no qual se defende que, por mais que o ensino por investigação e com o uso de História, Sociologia e Filosofia da Ciência ajudem o ensino de ciências no sentido de um melhor entendimento de questões de NdC, elas devem vir com abordagens explícitas do estudo e de reflexões de NdC. Para o autor, atividades de História, Sociologia e Filosofia da Ciência ausentes de uma reflexão sobre NdC podem não melhorar esses entendimentos, seja de alunos, como de futuros professores, então uma estrutura reflexiva explícita se torna necessária. Por sua vez, atividades cuidadosamente planejadas para se refletir sobre essas questões são necessárias para um melhor entendimento da NdC. Portanto um a abordagem “explícita-reflexiva” pode auxiliar em uma aprendizagem mais significativa de aspectos de NdC por parte dos alunos.

Outro estudo sobre uma abordagem de NdC explícita é a de Duschl e Grandy (2013), que trazem duas metodologias de ensino de NdC. A primeira é a utilização de listas de consensuais, ou/e princípios heurísticos e também por meio de casos da história da ciência, como exemplos de uma abordagem explícita de NdC. Na segunda metodologia proposta, o foco é no “fazer ciência” e usar o conhecimento e as práticas investigativas para uma abordagem explícita da NdC. Isto é: colocar os alunos imersos na prática científica, em encenações, em construção e refinamento

de questões, medidas, modelos, etc e, nesse contexto, discutir sobre o processo de construção do conhecimento científico.

Não nos cabe dizer quais dessas abordagens é a melhor para o ensino de NdC, e sim mostrar que há diferentes visões sobre o que seria o ensino explícito de questões de NdC. Nas ementas analisadas em nossa pesquisa não fica claro se os professores produzem materiais que podem ser aplicados depois na sala de aula, já que de acordo com Vesterinen e Aksela (2013) um dos desafios dos professores de trabalhar as questões de NdC nas salas de aula é a pouca ou até inexistência de materiais que tratem dessa questão.

Considerando que a disponibilidade de materiais é uma das problemáticas mais citadas para o ensino de NdC, Alonso, Mas e Bonnin (2013) procuraram na literatura materiais adequados para se trabalhar a temática, eles analisaram trabalhos como História e Filosofia no Ensino de Ciências (projeto HIPST), projeto ICAN (Investigation, Context and Nature of Science) entre outros. O estudo mostra que esses documentos tem o objetivo de ajudar os professores a ensinar e também aprender sobre a NdC, sendo apropriados e ajudam a melhorar a qualidade do ensino da temática, usam do ensino explícito e reflexivo, ajudam na alfabetização científica. A criação desse tipo de acervo ajuda os professores a terem um texto a recorrer quando querem trabalhar esse tipo de questão, já que eles podem estudar esses materiais e adaptá-los a idade e realidade da sala de aula em que trabalham.

A pesquisa de Abd-El-Khalick e Lederman (2000) aponta ainda que, além dos fatores do contexto da sala de aula, uma problemática que influencia o ensino de aspectos da NdC é a falta de recursos e de experiências dos professores para ensinar o tema, pois muitas vezes esses professores não têm contanto com a temática, e eles não podem ensinar o que não entendem. Porém, mesmo os professores que têm contanto com temática ainda não demostram saber exatamente o que estão ensinando. Segundo os autores, há pesquisas que mostram que as concepções de professores eram independentes dos seus conhecimentos científicos, de seus desempenhos acadêmicos, de sua aptidão, do nível de ensino, etc. se tornando necessário pensar em alternativas para que esses professores tivessem uma formação adequada para o ensino dessa temática nas salas de aula, por meio de cursos, de disciplinas de história e filosofia da ciência, ou até disciplinas

como as citadas acima, na qual os professores podem ter a oportunidade de refletir de forma explícita as questões relativas às concepções tanto de ciência como do cientista e como abordar essas questões com seus alunos do ensino básico. Assim é necessário que as questões sobre NdC estejam presentes em todo o curso de formação desses professores, bem como sejam uma questão presente ao se pensar as questões sobre as propostas pedagógicas que esses professores devem realizar nas escolas em que trabalham, já que sem o apoio educacional pode ser bem difícil abordar esses temas.

Pode-se compreender a partir das discussões apresentadas que são considerados no processo formativo do licenciando diversos aspectos relacionados à NdC, são sendo, portanto, um estudo isolado e desconectado do papel a ser exercido pelo professor em suas práticas educativas. Dessa forma, estão presentes nas disciplinas não somente tópicos relativos a visões e correntes teóricas sobre a produção do conhecimento científico, mas também o estudo das relações entre a História da Ciência e NdC, visões de NdC em outros temas da educação em ciências, suas implicações para o ensino de ciências e, em alguns casos, saber trabalhar aspectos da NdC em atividades desenvolvidas em sala de aula.

### *5.1.3 Natureza da Ciência em componentes curriculares optativos ou eletivos*

Além das disciplinas obrigatórias, também verificamos que aspectos da NdC são abordados nos cursos de licenciatura analisados em componentes curriculares optativos ou eletivos. Nessa categorização foram encontrados 13 cursos com disciplinas dessa natureza, o que corresponde a cerca de 31,70% dos documentos localizados.

A análise das ementas revelou que em geral as disciplinas optativas que contemplam aspectos da NdC abordam temas como:

- **Conceitos da filosofia da ciência;**
- **História da ciência e NdC;**
- **Metodologia científica e NdC.**

Dentre as optativas analisadas, observamos que algumas delas tratam de **conceitos da filosofia da ciência**, porém sem mencionar as relações destas como a educação em ciências. É o caso, por exemplo, da disciplina optativa “Filosofia da Ciência”, ofertada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFV, que é inteira dedicada a discutir as relações entre a filosofia e a produção científica, como podemos ver a partir de sua ementa:

Introdução ao pensamento científico. As posições da ciência moderna. Obstáculos à produção da ciência. Deontologia (p. 109) (PPC 7.1)

Na mesma universidade, mas no curso de Licenciatura em Física, também verificamos a disciplina “Filosofia da Ciência” que também aborda temas sobre o que é ciência e sua epistemologia:

Ciência: epistemologia e metodologias modernas. Ciência, epistemologia e relações sociais. Ciência, epistemologia e o campo político. Ciência, epistemologia e a ética. Ciência, epistemologia e a sociedade (p. 43) (PPC 7.2).

E na UFU, no curso de Licenciatura em Física, pelo nome, já que não há ementário, na disciplina “História e Epistemologia da Ciência”.

Percebe-se que essas ementas contemplam de forma central tópicos da filosofia da ciência, não estabelecendo relações de tais conteúdos com a educação em ciências. Nesse sentido, vale também destacar que, em muitas instituições de ensino superior, a oferta de disciplinas dessa natureza é feita por departamentos ou institutos diferentes daquele no qual os cursos de licenciatura estão alocados e, em alguns casos, tais disciplinas são direcionadas a vários cursos, não cabendo, dessa forma, discussões mais específicas relativas à NdC e educação em ciências.

Ademais, considera-se a inserção de disciplinas dessa natureza no currículo como optativa pode evidenciar a necessidade do curso em contemplar nas disciplinas obrigatórias outros tópicos relativos ao ensino de ciências (como os conteúdos de natureza específica e pedagógicas), deixando conteúdos relacionados especificamente à filosofia da ciência como complementar à formação docente.

Destacamos que uma das vantagens de se abordar tais conceitos acerca da filosofia da ciência como optativa é a possibilidade de oferecer ao licenciando um

estudo mais aprofundado sobre o tema, algo que, em outras disciplinas que tratam da NdC em meio a muitos outros temas da educação em ciências pode não ser viável, dando ao futuro professor uma visão muito superficial sobre as questões conceituais e teóricas que envolvem a NdC.

Também localizamos um considerável número de disciplinas optativas que tratam especificamente da **história da ciência e NdC**. Ou seja, identificamos nesses PPC componentes optativos ou eletivos que abordam a história das áreas e reflexões sobre a NdC no seu processo histórico.

Podemos mencionar como exemplo, disciplina “História das Ciências Biológicas” do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, da UNIFAL:

Contextualizar o desenvolvimento da Biologia como campo de conhecimento e como disciplina científica, desde a Antiguidade até o século XX, a partir das **teorias e das imagens de natureza legadas pelos naturalistas, filósofos das ciências e pensadores que contribuíram para esse campo de conhecimento. As diferentes escolas de pensamento.** A constituição dos diversos campos dentro das Ciências Biológicas. A história das Ciências Biológicas e o ensino de biologia. Elaboração de material didático e/ou de exposição temática (p. 60, grifo nosso) (PPC 9.1).

Ou a disciplina de “História da Ciência e da Biologia” do curso de Ciências Biológicas da UFTM do *campus* de Uberaba:

Estudo da origem da ciência na antiguidade, com ênfase na importância do pensamento grego. Caracterização histórica da ciência na idade média e do surgimento da ciência moderna. Análise das relações entre ciência, tecnologia e sociedade ao longo do tempo. Estudo do uso da História da ciência no ensino das ciências naturais. (p. 129) (PPC 5.1).

Vale destacar que os cursos analisados ofertam disciplinas dessa natureza predominantemente em seus componentes obrigatórios, embora em algumas instituições elas estejam presentes em componentes optativos, como os citados nos exemplos acima. Em todo caso, seja obrigatório ou optativo, percebe-se que os cursos buscam fornecer ao licenciando uma formação adequada quanto ao uso da história da ciência, não apenas conhecendo seus eventos marcantes, mas também, em alguma medida, refletindo sobre seus aspectos epistemológicos.

Para alguns autores, disciplinas como de “Filosofia da Ciência”, “História da Ciência” e “Sociologia da Ciência” têm importância nos currículos não só de formação de professores, mas também dos futuros profissionais de outras áreas da

Ciência e da Tecnologia, como os cursos de bacharéis nas áreas de Ciências Biológicas, Física e Química. Esses cursos devem também refletir as questões filosóficas, históricas e sociológicas da ciência. Tal discussão está presente em pesquisas como a de Loguercio e Del Pino (2006), que trazem as contribuições da História e da Filosofia para a formação de profissionais em geral da área da Química, sendo essas contribuições que podem ser traspassadas para todas as áreas de formação de profissionais da CeT. Para eles a formação de profissionais nas áreas das ciências deve ter disciplinas como a da História da Ciência, que mostram como o conhecimento científico é produzido, as crises e reformulações, as contribuições de vários cientistas nas pesquisas, os fatores internos e externos que influenciam as mesmas, e também disciplinas como a da Filosofia da Ciência que trazem os conteúdos metacientíficos para a formação desses profissionais. As questões de NdC devem estar na formação de todos os profissionais das áreas científicas, assim como das dos professores, já que estas questões nos fazem entender melhor o que é a ciência, o que faz o cientista e como a ciência se desenvolveu aos longos desses anos, e como ela deve continuar esse processo.

Vale ressaltar que, embora algumas disciplinas optativas identificadas nos PPC que abordam a HC não contemplem discussões sobre as relações destas com o ensino, em outras as relações entre a HFC e o ensino aparece de forma mais expressiva, como é o caso da eletiva “História e Filosofia da Ciência”, ofertada ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, cuja ementa contempla:

Produção de atividades de ensino utilizando abordagem histórica contextualizada. A História e Filosofia da Ciência nos livros didáticos de Ciências e de Física. A História e Filosofia da Ciência e seus usos na Educação. Ciência versus historiografia. Estratégias pedagógicas para trabalhar temas da História da Ciência na Educação. Produção, avaliação e uso de textos e materiais didáticos utilizando História da Ciência no Ensino (p. 127) (PPC 5.3).

Esse tipo de disciplina demonstra uma preocupação explícita de que os estudos e compreensões acerca da história e filosofia da ciência não estejam, na formação do licenciando, desvinculado das questões pedagógicas, como planejamento de atividades didáticas com tais abordagens, análise e seleção de materiais adequados ao ensino da HC etc.

Por fim, algumas dessas disciplinas optativas são voltadas a abordar conteúdos sobre a pesquisa científica e, nesse contexto, aspectos relativos à **metodologia científica e NdC**. É o caso do curso de Licenciatura em Química EaD, da UNIFAL, com disciplina optativa “Filosofia da Pesquisa”, que apesar de tratar mais de questões de pesquisa, aborda aspectos relativos ao que é ciência, o processo de produção do conhecimento científico e o método científico, cuja ementa contempla:

**Conceito de ciência. Conhecimento científico. Método científico.** Pesquisa bibliográfica. Pesquisa descritiva. Pesquisa experimental. Técnicas de coleta de dados. Projeto de pesquisa. Redação técnica (p. 47, grifo nosso) (PPC 9.5).

E também a disciplina “Metodologia Científica” do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Lavras que se desenvolve da mesma forma da anterior:

**Ciência e conhecimento científico. Método científico.** Trabalhos científicos: estruturas e tipos. Pesquisa científica: conceito, tipos e etapas. **A construção do conhecimento científico.** Leis e teorias: Métodos gerais e particulares. (p. 126, grifo nosso) (PPC 2.2).

Evidencia-se, portanto, que questões de Ciência e do conhecimento científico estão presentes em disciplinas que têm como foco abordar diversos aspectos relativos à realização das pesquisas científica, suas metodologias e sua epistemologia – possivelmente com o intuito de auxiliar os estudantes na realização de pesquisas acadêmicas. Nesse sentido, as ementas de tais disciplinas evidenciam um entendimento de que os pesquisadores também devem conhecer e refletir sobre o fazer ciência, a comunidade em que estarão inseridos, o papel da divulgação etc. Dessa forma, considerando que a pesquisa científica deve fazer parte da formação do licenciando, seja dentro do próprio curso ou posteriormente em seu exercício profissional, e que tal prática não deve ser desenvolvida sem uma compreensão adequada da NdC, alguns cursos propõem em seus PPC disciplinas optativas que abarcam tópicos relativos metodologia científica e NdC

Segundo Le Coadic (1996), os pesquisadores devem compreender o ambiente em que estão, suas “regras”, organização, pressupostos, fundamentos, para então assim poderem participar, sendo essas algumas das justificativas para a presença das questões que envolvem o que é a ciência e a construção do

conhecimento científico nos currículos e formação de profissionais das áreas científicas, pois eles participaram do campo científico, buscaram ser aceitos, buscar problemas e questões de pesquisa e também as soluções, sendo então que se deparam com questões vindas da NdC.

Em linhas gerais, a análise das ementas das disciplinas optativas que contemplam aspectos relacionados à NdC evidencia que tais componentes curriculares possibilitam: aprofundamentos em estudos teóricos e conceituais da filosofia da ciência; conhecimentos mais detalhados da história da ciência, suas abordagens, visões de ciência nela expressas e relações com o ensino; compreensão sobre a NdC no contexto da pesquisa científica.

É importante destacar que em todos os casos citados acima, os cursos também descrevem componentes obrigatórios em sua grade curricular que abordam aspectos de NdC. Isso nos mostra que além de inserir esse tipo de questão em suas disciplinas obrigatórias, alguns cursos ainda trazem formas de aprofundamento desse tema para os alunos, o que indica uma possível valorização desse tipo de conhecimento na formação docente em tais cursos.

#### *5.1.4 A Natureza da Ciência discutida em outras partes do PPC*

Além de sua presença em componentes obrigatórios e optativos, foram também localizadas menções a aspectos da NdC em outras partes dos documentos, como em perfil do egresso, habilidades e competências do licenciando, objetivos do curso, etc. Foram encontrados nessa categoria 37 documentos com esse tipo de inserção, caracterizando cerca de 90,24% dos documentos analisados, evidenciando que, além da sua inserção em disciplinas, esse tema também é colocado em destaque ao longo de todo o texto que explicita as diretrizes e o perfil formativo desejado pelos cursos.

Essas discussões nos PPC explicitam o perfil de profissional docente que se deseja formar, já que são vários os conhecimentos e habilidades que os professores devem ter para exercer o ensino (GAUTHIER, 1998).

Nesse sentido, conforme Carvalho e Gil-Pérez (2003), questões relacionadas à NdC devem fazer parte dessas habilidades e conhecimentos, já que os professores devem conhecer a origem dos conhecimentos, seus pressupostos epistemológicos, questionar visões simplistas sobre o que é ciência, não reduzir a o aprendizado das ciências a alguns conhecimentos, sem seus aspectos tanto históricos, quanto os sociais, selecionar matérias que deem uma visão correta de ciência, e vários outros saberes que usam da NdC para que os professores entendam o empreendimento científico em sua prática docente.

Em alguns casos, essa discussão aparece de forma bem ampla e genérica nos PPC. No curso de Licenciatura em Química, na modalidade EaD, da UFJF, é dito que é um dos objetivos do curso é:

Promover uma reflexão crítica acerca do papel das ciências da natureza em nossa sociedade a partir do entendimento de sua dinâmica sócio-histórica; (p. 5) (PPC 1.3).

Na UFLA, no curso de Licenciatura em Química também se menciona essa característica nos objetivos do curso:

Promover ações que levem o estudante a construir uma visão crítica sobre a Química, compreendendo-a como uma construção humana e histórica, bem como sua evolução ao longo da história. (p.40) (PPC 2.3).

Por outro lado, identificamos exemplos de PPC que destacam de forma mais enfática aspectos de NdC como um dos objetivos de curso. Como por exemplo, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da UFSJ:

Oferecer formação pedagógica para exercer a profissão de professor, com conhecimentos em História e Filosofia da Educação e da Ciência, e componentes ligados ao saber da escola, ao saber docente, à dinâmica de ensino aprendizagem e aos processos ligados à prática docente (p.11) (PPC 4.1).

Ou do curso de Licenciatura em Física da UNIFAL:

Compreensão da Ciência como eixo para a busca da cidadania, da compreensão dos diversos âmbitos da vida moderna, ética, e a conseqüente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos (p. 13) (PPC 9.3).

Outra parte do PPC na qual se observou menções específicas sobre a NdC na formação do licenciando foi no perfil de egresso, onde destacam-se as

competências e habilidades que esses profissionais devem desenvolver. Como é o caso do curso de Licenciatura em Química da Unifei:

Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção (p. 11) (PPC 10.4).

Ou o da Ciências Biológicas da UFSJ:

Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência, a sua natureza epistemológica, compreendendo o seu processo histórico-social de construção (p.12) (PPC 4.1).

Ou do curso de Ciências Biológicas da UNIFAL:

Um profissional capaz de produzir o conhecimento, ter domínio sobre o processo histórico de produção e socialização desse conhecimento e posicionar-se criticamente frente à produção científica, podendo assim desenvolver nos alunos uma postura crítica frente ao conhecimento científico e sua apropriação pela sociedade, bem como uma compreensão sobre seu processo histórico de produção, estando em contínua evolução e sendo influenciado pela cultura e sociedade onde é produzido (p.25) (PPC 9.1).

Esses são alguns exemplos de menções acerca da importância da NdC que ocorrem em várias seções dos PPC analisados, indicando uma explícita intencionalidade dos cursos em formar professores de ciências que compreendam tais aspectos. Vale ressaltar que os trechos citados que explicitam aspectos da NdC nos objetivos ou perfil formativo do curso se aproximam muito do que está escrito nas competências mencionadas nas Diretrizes curriculares por áreas, mostrando que, ao menos formalmente, os PPC analisados se adéquam a essas diretrizes.

Além dessa questão formal, a área de pesquisa em educação em ciências tem produzido estudos acerca das concepções que os licenciandos têm sobre NdC e as implicações disso para o ensino e aprendizagem de ciências, bem como desenvolvido experiências formativas sobre tais questões nos cursos de licenciatura em ciências. Maia e Justin (2020), a partir de uma abordagem explícita da NdC e com exemplos históricos significativos, buscaram discutir com estudantes de licenciatura alguns aspectos da construção histórica do conhecimento científico, possibilitando que os discentes percebessem a interferência de diversos fatores, sejam econômicos, culturais ou sociais no desenvolvimento da ciência. Dessa forma, os licenciandos se tornarem mais críticos sobre a não neutralidade da ciência, o seu processo de validação, sua susceptibilidade a erros e falhas, dentre outras questões relacionadas à NdC.

Outra experiência sobre a NdC na formação de professores é a de Mendes e Muller (2020) em um curso de licenciatura em Química, usando da Filosofia da Ciência para investigar a evolução epistemológica dos licenciandos, dentro da disciplina de História e Filosofia da Ciência. Durante a disciplina foram realizadas várias reflexões sobre a NdC por meio de textos, artigos e capítulos de livros. Eles aplicaram três questionários, um no começo da disciplina, um após o fim e outro seis meses depois. Na análise do primeiro questionário, os alunos tiveram respostas bastante absolutivas sobre a NdC. Houve uma evolução para visões mais relativistas, porém, ao final, muitas respostas voltam para visões bem absolutistas, e os autores defendem que as disciplinas de História e Filosofia abordem de forma mais extensa esses aspectos e incluam também disciplinas como a Sociologia da Ciência e de CTS em seus currículos formais para uma abordagem mais extensa das questões de NdC.

Essa pesquisa evidencia, portanto, conforme já mencionamos anteriormente que a NdC deve ser abordada de forma integrada e contextualizada a diversas questões que permeiam a educação do licenciando, de tal forma que não seja apenas um conteúdo isolado e sem reflexão de suas implicações no ensino de ciências.

Um trabalho que também fala da NdC na formação de professores é a de Lima, Ibrahim e Santos (2021) que utilizaram o MoCEC v.2 (Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências), na disciplina de História da Ciência, em um curso de Licenciatura em Química. Nesse estudo, foi solicitado que os alunos da disciplina tivessem um portfólio com os elementos da aula anterior, no qual eles colocavam suas reflexões, indagações e críticas sobre o seu entendimento sobre Ciências. Ao fim da disciplina os autores escolheram um portfólio para se analisar. A aluna expressou 23 dos 37 aspectos do MoCEC em seu portfólio, tendo assim uma visão ampla de ciências e suas atividades desenvolvidas ao longo da disciplina com a HC, as discussões explícitas sobre as características da ciência e as reflexões sobre o seu ensino, fizeram a licencianda refletir a ciência como uma prática social, histórica e como a mesma se desenvolveu. Os autores defendem que os aspectos de NdC e da HC devam estar no currículo todo e não apenas em uma disciplina isolada, já que essas questões podem ser refletidas de forma interdisciplinar, e que há várias formas de abordagem, sendo necessário que a questão esteja em toda a formação

dos licenciandos, seja em disciplinas de cunho pedagógico, ou em disciplinas de conhecimentos químicos.

Além de considerar que um melhor entendimento sobre a NdC é uma habilidade importante na formação do licenciando, considerando que tal conhecimento pode auxiliá-lo futuramente na condução de um ensino mais contextualizado, localizamos ainda a menção de aspectos da NdC como algo a ser abordado no ensino básico. É o caso da UFJF, que, no PPC de Licenciatura em Química, relata que uma das funções dos futuros professores é, além de relacionar a química com o cotidiano dos alunos, refletir com esses alunos as consequências e impactos da mesma na sociedade e na natureza, criar uma visão crítica da ciência para a superação de uma visão estereotipada e ingênua da ciência e do cientista, como pode ser observado de um trecho tirado de seu PPC:

Portanto, estando a Química, presente em todos os aspectos da nossa vida é de primordial importância uma boa orientação dos discentes nessa área. É função do professor de Química **mostrar aos discentes do ensino básico a influência desta ciência no nosso cotidiano, os benefícios proporcionados à humanidade e também as consequências negativas** à natureza bem como formas de contornar estes problemas, pelo uso racional e sem desperdícios dos recursos naturais ao nosso dispor, motivá-los para a compreensão dos fenômenos químicos, **incentivá-los a desenvolver uma visão crítica sobre o desenvolvimento dessa ciência superando uma visão estereotipada e ingênua do cientista** e atuar para a ampliação da consciência ecológica e exercício da cidadania (p. 6, grifo nosso) (PPC 1.3).

Como argumenta Lederman e Abd-El-Khalic (2000), uma forma de mostrar aos discentes a influência da ciência em nosso cotidiano, seus benefícios e superar essas visões estereotipadas pode ser através do ensino da NdC pela já mencionada abordagem explícita, na qual os alunos já sabem, desde o início das atividades, quais aspectos serão trabalhados, podendo usar por exemplo a História e Filosofia da Ciência para isso. Um exemplo de trabalho assim é de Costa, Cunha e Ares (2010), no qual os autores adotaram a História e da Filosofia da Ciência para o ensino de radioatividade em uma turma de 1º e 2º ano do ensino médio. Ao longo das oito aulas que fizeram parte dessa sequência didática, vários aspectos da NdC e da HFC foram sendo abordados e, assim, alterando as concepções dos alunos.

Vale ressaltar que, além de explicitar tais questões como um elemento formativo do futuro professor ao longo do PPC (como evidenciado em tópicos que tratam dos objetivos do curso ou perfil do egresso), a maioria dos documentos analisados nesta pesquisa apresentam também, por meio dos seus componentes

curriculares, subsídios para que os licenciandos possam compreender aspectos relativos à construção da ciência e o papel do cientista, possibilitando assim trabalhar tais assuntos em sua prática docente. Ou seja, observou-se uma coerência entre o que o curso se propõe a desenvolver em termos formativos e a oferta de componentes curriculares obrigatórios ou optativos que possam favorecer essa formação.

## **5.2 Elementos que influenciaram na inserção de aspectos da NdC nos PPC**

Para analisar alguns elementos que podem influenciar a inserção de aspectos de NdC nos PPC, buscamos identificar: algumas justificativas apresentadas nos PPC para abordagem de aspectos da NdC na formação do licenciandos; citação bibliográfica de pesquisas da área de educação; referências bibliográficas de trabalhos que abordam NdC; menção a documentos oficiais que guiaram a construção do documento; e perfil dos professores que elaboraram os PPC e seus temas de pesquisa. A partir dessa análise foi possível observar os seguintes elementos:

- **Orientações de documentos oficiais que tratam do currículo de formação docente.**
- **Orientações de documentos oficiais que tratam do currículo da educação básica na área de ciências.**
- **Presença pesquisas da área de educação em ciências que discutem NdC;**
- **Presença de pesquisadores da área de educação em ciência na elaboração do PPC.**

Verificamos que os PPC analisados formulam seus objetivos, competências e habilidades, o perfil do egresso, entre outras seções, com base em pareceres e diretrizes presentes em **documentos oficiais que tratam do currículo de formação docente**, além dos regimentos das próprias universidades. Alguns desses

documentos relativos à formação de professores, conforme citamos anteriormente, trazem direta ou indiretamente questões sobre a NdC na formação do licenciandos, sobretudo as diretrizes curriculares específicas para as áreas. Dessa forma, considera-se ser essa uma das influências da inserção de aspectos da NdC em seus PPC. Um exemplo é a menção a tais documentos no PPC do curso de Licenciatura em Física, UFSJ, ao explicitar que:

Segundo o Parecer CNE/CES nº 1304/2001, o físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico (p.6) (PPC 4.2).

Outro exemplo é PPC do curso de licenciatura em Física da UFJF que, na seção de competências e habilidades, explicita o seguinte trecho:

O parecer CNE/CES 1.301/2001 de 04/12/2001, publicado no Diário Oficial da União de 7/12/2001, descreve as competências e habilidades do químico. O currículo do Curso de Licenciatura em Química foi elaborado de maneira a desenvolver, no graduando, ao longo do curso, competências e habilidades para (...) (p. 5) (PPC 4.2).

Ou no PPC do curso de Química da UFV:

Novas tendências educacionais apontam para a formação de um professor pesquisador que possua uma visão sistêmica de seu contexto de trabalho, bem como do mundo a sua volta, além de conhecimentos específicos, tanto da área na qual irá atuar, como de outras áreas, no sentido de saber posicionar-se em relação às diferentes dimensões do conhecimento. Para que seja possível também desenvolver projetos de ensino contextualizados e interdisciplinares, favorecendo a aprendizagem dos estudantes, com vistas à formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis, tal como preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (p.13) (PPC 7.3).

A menção a tais documentos oficiais como base para elaboração dos PPC evidencia, ainda que de forma indireta, que as questões sobre NdC descritas nas diretrizes para formação dos licenciandos foram aspectos que podem ter influenciado na presença de aspectos dessa natureza nos componentes curriculares. Nesse sentido, podemos destacar aqui a importância de diretrizes curriculares claras e que contemplem pontos importantes e necessários à formação dos professores de ciências, considerando as especificidades da área e implicações para um ensino de qualidade.

Embora não tratem diretamente da formação de professores, os **documentos oficiais que regem o currículo básico do ensino de ciências** também foram mencionados nos PPC, indicando que estes também podem influenciar na definição de elementos formativos importantes ao futuro professor nessa área. No entanto, foram poucos os PPC em que menção a documentos dessa natureza foi observada.

Nesse sentido, encontramos como exemplo o PPC do curso de Licenciatura em Física da UFTM, que, ao explicitar as competências e habilidades do futuro professor de Física, mencionam documentos relativos à educação básica, como o PCN:

Segundo as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, às Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física e **os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, o formado em Física deverá ser um profissional capaz de: [...] estar capacitado para desenvolver a pesquisa e a produção do conhecimento histórico... (p. 47) (PPC 5.3).

Ou no PPC do curso de Ciências Biológicas da UFV:

propiciando formação ampla e sólida para o egresso, **tornando-o capaz de atuar de forma multi e interdisciplinar utilizando temas transversais, como preconizam os parâmetros curriculares nacionais (PCNs)** definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (p. 9) (PPC 7.1).

Vale lembrar que os PCN para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias discutem de forma explícita a importância do estudante compreender aspectos históricos e filosóficos da construção do conhecimento científico, sendo, dessa forma, uma orientação que em alguma medida impacta nos saberes necessários aos futuros docentes da área de ciências.

Nesse sentido, encontramos em alguns PPC discussões, ainda que indiretamente, relativas à importância de compreensão de aspectos da NdC como base para uma prática de ensino na educação básica que seja mais crítica e reflexiva em relação à ciência. Um exemplo é o PPC de Ciência Biológicas da UFV, que menciona que o licenciando:

Deve atentar para a pesquisa científica e atividades técnicas de alto nível, com uma atitude permanente de investigação, que conheça a natureza e esteja consciente das forças que direcionam e atuam na acumulação do saber científico. Deve ser um indivíduo que tenha uma visão crítica sobre os usos, benefícios e os limites da ciência; que esteja atualizado nas diversas

áreas de conhecimento da biologia moderna; que participe dos debates da atualidade e discussões científicas, sabendo distinguir o que tem fundamentação do que não está cientificamente fundamentado; que seja um profissional capaz de analisar criticamente problemas de ordem biológica, ecológica e humana, e saiba interpretar as relações entre o homem, a sociedade, a natureza e a ciência, transmitindo estes conhecimentos a seus alunos (p. 94) (PPC 7.1).

E outro exemplo do mesmo curso e universidade:

Ter formação humanística, agregando conhecimentos básicos de História, Filosofia, Sociologia, Economia, História da Ciência, dos Movimentos Educacionais, entre outros, que permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto educador, buscar sempre melhor qualidade de vida para todos os que serão alvo do resultado de suas atividades (p. 19) (PPC 7.1).

Também localizamos em alguns PPC justificativas para uma formação que leve em conta as questões da NdC, como, por exemplo, no curso de Licenciatura em Química da UFSJ, no qual se explicita:

Garantia de uma ampla formação multi e interdisciplinar, com distribuição do conhecimento científico ao longo de todo o curso, devidamente interligado e levando em conta a natureza e a evolução epistemológica dos modelos explicativos dos materiais e processos químicos (p.17) (PPC 4.3).

Ou

A articulação entre ensino, pesquisa e extensão é fundamental no processo de produção do conhecimento e permite estabelecer um diálogo entre a Química e as demais áreas, relacionando o conhecimento científico à realidade social. A familiaridade com os procedimentos da investigação e com o processo histórico de produção e de disseminação dos conhecimentos químicos é incentivada ao longo do curso e a pesquisa científica é um forte instrumento de ensino e um conteúdo de aprendizagem (p.18) (PPC 4.3).

Portanto, verificamos que os documentos curriculares oficiais, sobretudo aqueles que tratam diretamente da formação docente servem de base para inserção de temas importantes no currículo do futuro professor de ciências, como é o caso das discussões acerca da NdC. Já os documentos que tratam do currículo da educação básica aparecem nos PPC de forma menos evidente como um elemento que influencia nessa inserção de aspectos da NdC.

Para analisarmos a **presença pesquisas da área de educação em ciências que discutem NdC** e suas influências buscamos identificar inicialmente a inclusão, nos PPC, de citações e referências bibliográficas de trabalhos na área de educação em ciências relacionados à NdC. Nessa busca, localizamos apenas dois documentos que usam de citações de trabalhos de pesquisa para justificar a

inserção de algum aspecto NdC. O PPC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UNIFEI cita o artigo de Matthews (1995)<sup>1</sup> para justificar que os cursos de formação de professores devem, além de ensinar os conteúdos científicos, também socializá-los e promover uma aproximação dos alunos do fazer ciência por meio da alfabetização científica. O outro caso é o PPC do curso de Licenciatura em Química da UFU, que usa de uma citação de Marques (1994)<sup>2</sup> para justificar que os conteúdos das disciplinas devem transmitir os valores filosóficos e humanísticos da ciência.

Além das referências relativas às citações descritas anteriormente, encontramos ainda no PPC do curso de licenciatura em Química da UFOP uma referência de trabalho de pesquisa todo dedicado a refletir sobre a questão da NdC na formação docente: “Portfólio e avaliação de conhecimentos sobre Natureza da Ciência na formação inicial de professores” de Andrade (2018), que é um trabalho de conclusão de curso realizado na mesma universidade. Porém ao procurar em parte do documento ele foi citado, ele foi usado para justificar outras inserções que não se relacionavam à NdC. Vale ressaltar que a busca foi feita em torno dos recortes nos documentos que mencionam aspectos relacionados à NdC; os documentos podem e (usam) citações bibliográficas para justificar outras inserções.

Percebe-se que, em geral, os PPC analisados não explicitam (por meio de citações e referências bibliográficas de trabalhos acadêmicos) o papel das pesquisas na área de educação em ciências que envolvem discussões sobre NdC na inserção dessa temática no currículo prescrito dos licenciandos. Isso sugere, em um primeiro olhar com base nos dados até então apresentados, que os documentos curriculares oficiais exercem, de forma mais direta, maior influência na inserção da NdC nos PPC que informações oriundas das pesquisas na área de educação em ciências relativas ao tema. Esse papel das pesquisas na área na construção do currículo de formação dos professores poderia, no entanto, ser evidenciado por meio de outros elementos.

Por fim, ainda no intuito de analisar alguns elementos que podem influenciar a inserção de aspectos de NdC nos PPC, recorreremos aos currículos Lattes

---

<sup>1</sup> 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, dez. 1995.

<sup>2</sup> MARQUES, M. O. A questão dos conteúdos de ensino. **Revista do Ensino**, n. 181, p.4-7. 1994

(informações de domínio público) das equipes de docentes que estruturaram e construíram os documentos dos cursos analisados, buscando assim discutir a **presença de pesquisadores da área de educação em ciência na elaboração do PPC.**

Conforme mencionado nos PPC, as equipes que são responsáveis por essa construção são o grupo de Núcleo Estruturante de Curso – NDE e/ou o Colegiado do curso, sendo que muitos docentes fazem parte dos dois grupos. Em uma primeira análise, foi possível notar que tanto bacharéis quanto licenciados fizeram parte da construção dos PPC, refletindo em linhas gerais o perfil dos docentes de cada área (química, física, ciências biológicas) de cada universidade. Ademais, observou-se que a maioria dos professores teve sua formação inicial em Bacharelados nas áreas da Biologia, Química e Física, e seguiram suas pós-graduações nessas áreas. Já os professores que foram formados nas áreas das licenciaturas seguiram, em geral, suas pós-graduações na área do Ensino de Ciências/Educação.

Um ponto interessante é que foram observados professores que não têm formação na área do ensino de ciências, mas desenvolvem projetos e trabalhos nessa área junto com suas pesquisas na área de formação específica, sendo a área de ensino como uma área secundária em suas atuações de pesquisa.

Abaixo na Tabela 3, apresentamos o número de professores que participaram da elaboração dos PPC de cada universidade e curso, distribuídos de acordo com o perfil de formação e atuação em pesquisa. Os cursos em que os números de professores estão com um traço são aqueles cujos PPC não explicitam os nomes dos professores que os elaboraram, não sendo possível sua identificação.

Notamos nessa análise que os professores que têm trabalhos ou pós-graduação na área de educação em ciências estão em menor número que aqueles que atuam em outras áreas. Portanto, os professores que atuam não só na formação dos licenciandos, mas também nas constituições dos perfis e currículos desses cursos, são em sua maioria professores com formação em cursos de Bacharelado e pesquisa em temáticas de suas áreas específicas. Alguns desses professores têm pesquisas da área de ensino, porém de forma secundária em sua atuação profissional.

<b>Universidade</b>	<b>PPC</b>	<b>Número de professores que têm pós-graduação e/ou desenvolvem pesquisas na área de educação em ciências</b>	<b>Número de professores que têm pós-graduação e/ou desenvolvem pesquisas em outras áreas</b>
<b>UFJF</b>	Química Ead	1	0
	Ciências Biológicas	-	-
	Química	2	0
	Física EaD	0	2
<b>UFLA</b>	Ciências Biológicas	1	4
	Química	3	1
	Física	2	0
<b>UFMG</b>	Química	1	5
	Física	1	1
<b>UFOP</b>	Física	4	1
	Química	4	3
	Ciências Biológicas	-	-
<b>UFSJ</b>	Física	1	6
	Ciências Biológicas	2	5
	Química	1	7
<b>UFTM</b>	Ciências Biológicas	2	6
	Química	1	6
	Física	4	2
	Química – Uberaba	2	3
	Ciências Biológicas – Uberaba	6	3
<b>UFU</b>	Química	-	-
	Ciências Biológicas	2	8
	Ciências Biológicas – Pontal	3	6
	Química – Pontal	3	4
	Física – Iturama	3	2
	Física	5	3
<b>UFV</b>	Ciências Biológicas	4	5
	Física	1	5
	Química	5	6
<b>UFVJM</b>	Física EaD	3	3
	Ciências Biológicas	4	5
	Química	3	4
	Química EaD	2	3
<b>UNIFAL</b>	Ciências Biológicas	2	4
	Física	3	7
	Química EaD	1	5
	Ciências Biológicas EaD	0	1
	Química	2	2

<b>UNIFEI</b>	Física	1	0
	Ciências Biológicas	1	0
	Física EaD	-	-
	Química	1	0
<b>TOTAL</b>	42	87	122

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, nas equipes analisadas, verificamos que o número de professores que têm formação em cursos de licenciatura e/ou têm pós-graduação na área de ensino de ciências/educação é bem pequeno, o que reflete, em parte, o próprio perfil dos docentes nos respectivos departamentos e institutos: os professores da área de ensino de ciências são geralmente minoria nesses espaços. Ademais, em geral, as universidades ofertam tanto a Licenciatura quanto o Bacharelado nas áreas de química, física e ciências biológica, o que faz com que os departamentos e institutos desses cursos tenham um número mais expressivo de bacharéis. Isso pode indicar uma menor representatividade da área de ensino de ciências nas instituições, impactando inclusive decisões relativas à formação dos graduandos.

Por outro lado, ainda que em menor número, em quase todos os cursos, observamos a presença de pelo menos um docente com formação/pesquisas na área que tenha participado da elaboração dos respectivos PPC. Esse dado mostra que a área de ensino de ciências tem sido considerada na constituição do corpo docente dos cursos e, aos poucos, conquistando mais espaço nas decisões relativas à formação de professores nas instituições analisadas nesta pesquisa.

Dois cursos da UNIFAL não têm nenhuma inserção de aspectos de NdC em seus documentos, como o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EaD, que teve seu PPC elaborado por um docente apenas, cuja formação e dedicação de pesquisa são na área da Bioquímica; e o curso de Licenciatura em Química EaD, que com uma equipe de quatro docentes, tem apenas uma professora que se dedica a pesquisas da área de ensino, dedicando mais a estudos sobre ensino por investigação, formação de professores, formação de conceitos, mapas conceituais e CTS.

A UFJF também tem um curso no qual não foi encontrada nenhuma inserção de aspectos de NdC: o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Porém seu

documento não há menção de quais docentes elaboraram o PPC, sendo inviável alguma análise da formação desses professores.

Ao buscarmos, nos currículos analisados, por professores que se dedicam a pesquisas especificamente relacionadas à NdC e/ou História e Filosofia das Ciências no ensino, verificamos um pequeno número de docentes com esse perfil, sendo encontrado nas equipes na UFOP (curso de Licenciatura em Química), na UFTM (cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e de Licenciatura em Química), na UFV (curso de Licenciatura em Física) e na UFVJM (curso de Licenciatura em Química). Isso não quer dizer que nas outras universidades ou cursos não tenham professores que estudam a temática, mas sim que apenas estes, que estavam nas equipes nas épocas da elaboração dos PPC, têm como linha de pesquisa especificamente questões relacionadas à NdC/HFC.

Analisando o perfil desses cursos quanto à inserção da NdC, verificamos que na UFOP, no curso de Licenciatura em Química, traz a inserção da NdC em disciplinas obrigatórias como a História da Química e Filosofia das Ciências do século XX, além de inserções ao longo do documento. Na UFTM, nos cursos de Ciências Biológicas e Química, temos a inserção ao longo do documento e em disciplinas como História da Ciência e da Biologia, no curso de Ciências Biológicas e na disciplina História da Ciência e o ensino de Química no curso de Química. Na UFV no curso de Física a disciplina Evolução dos conceitos de Física traz algumas reflexões sobre a ciência e no curso de Química da UFVJM há a disciplina Natureza da Ciência e a abordagem CTS, além de inserções ao longo do documento nos dois casos.

Portanto, verificamos o papel dos pesquisadores da área de educação em ciências que se dedicam a essa temática na inserção de aspectos da NdC nos PPC analisamos. Esse dado sugere a atuação de uma comunidade disciplinar que tem participação ativa na negociação de espaços e recursos para fazer presente determinados saberes e elementos formativos no campo do currículo.

Mesmo naqueles cursos cujos docentes elaboradores dos documentos não sejam pesquisadores dessa temática, verificamos que, em sua maioria, havia a presença de pelo menos um docente com formação em licenciatura e pós-graduação na área de ensino de ciências/educação. Nesse sentido, as produções

acadêmicas da área de educação em ciência, em maior ou menor medida, – e ainda que não citadas de forma explícita na maioria dos textos analisados – influenciaram na construção desses PPC. Assim, sendo as questões sobre NdC na educação em ciências – e suas relações com muitos outros temas da área, conforme já discutimos – bastante presentes nas pesquisas da área, seria natural que tais aspectos fossem incluídos nos componentes curriculares dos cursos.

Como Goodson (1993;1997) argumentou, a comunidade disciplinar é formada por um movimento social de profissionais, que se ligam para operar a gestão da disciplina, e esse grupo não é homogêneo, tendo seus grupos internos, suas concepções e suas relações. Portanto a formação, a realização de pesquisas na área, a troca com os pares etc. podem influenciar a elaboração desses documentos, de tal forma que uma área – ou um tema dentro da área de formação docente, como temos discutido nesta pesquisa – possa ter mais espaço e recursos, mais disciplinas para refletir sobre as questões, tudo por meio de acordos e negociações das equipes que realizam esse processo, e das diretrizes que trazem as recomendações.

Nesse sentido, apontamos inicialmente para o próprio desenvolvimento das pesquisas na área de ensino de ciências, em especial para aquelas que se destinam a investigar diversas faces da NdC e de sua abordagem na educação. São tais pesquisas que mostram limitações, potencialidades e caminhos para que questões dessa natureza possam fazer parte das discussões relativas tanto à educação básica na área de ciência como na formação dos docentes que atuam neste campo. Também são estas pesquisas que servem de base para a formação dos docentes – ainda que não atuem diretamente em pesquisas relativas a este tema – que atuam diretamente nas disciplinas da área de ensino de ciências que fazem parte do currículo dos futuros professores.

Ficou evidente nesta análise que os elementos influenciadores da presença de aspectos da NdC nos PPC que aparecem de forma mais direta são os documentos oficiais que pautaram sua construção e a atuação de membros no NDE/Colegiado dos cursos com formação e/ou atuação em pesquisas na área de educação em ciência. Assim, destacamos a importância da presença de sujeitos que tenham formação específica em programas de pós-graduação da área de educação

em ciências nos espaços de decisões relativos ao currículo dos licenciandos, sejam atuando de forma local na elaboração dos PPC, ou de forma mais global, participando da elaboração de documentos oficiais que estabelecem as diretrizes para a formação de professores ou para a educação básica. .

## CAPÍTULO 6

### CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

A necessidade que os estudantes (bem como a sociedade em geral) tenham compreensões básicas sobre o processo de construção do conhecimento científico, afastando-se de concepções estereotipadas que pouco contribuem para uma visão mais adequada da ciência e do cientista, tem colocado em destaque na literatura da área de educação em ciências a importância de se abordar as questões relativas à NdC na formação de professores dessa área. Ademais, verificamos na literatura relatos e pesquisas acerca da abordagem da NdC em disciplinas ofertadas aos licenciandos dessa área que ratificam a necessidade de se inserir de maneira mais sistemática e formal tais questões em seus percursos formativos.

Esse cenário nos levou a investigar e caracterizar como e que aspectos relativos à NdC têm sido, ou não, formalmente inseridos nos PPC de Licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas. Para tal, selecionamos 47 cursos de licenciaturas nessas áreas ofertados por onze universidades federais do estado de Minas Gerais, no intuito de analisar tais questões em seus PPC.

Em nossas análises identificamos muitos PPC elaborados com base em documentos curriculares oficiais mais recentes que regulam os cursos de formação de professores em nosso país. No entanto, foram encontrados PPC que podem estar defasados, ou que já foram atualizados, porém não foram disponibilizados nos sites das universidades. Os cursos que isso mais pode ter acontecido são aqueles cujos PPC são anteriores a 2015, e os que já foram atualizados para as DCN de 2019, mas não foram disponibilizados os documentos, já que as reformulações levam um tempo para entrarem em vigor, o que em média levam dois anos.

Com base no mapeamento geral realizado acerca da inserção de aspectos relativos à NdC nos PPC, verificamos que a grande maioria dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química das universidades federais de Minas Gerais propõem a abordagem dessa temática no percurso formativo dos

futuros professores. Foi possível identificar essas inserções em seus componentes obrigatórios e/ou em seus componentes curriculares optativos/eletivos, bem como discussões sobre a tais aspectos ao longo dos textos de seus PPC. Em apenas dois PPC não foram identificados nenhuma menção às questões relativas à NdC. Isso evidencia que, independente de qual seja o aprofundamento dado ao tema no contexto real de cada disciplina, tais cursos têm considerado as discussões em torno do processo de construção do conhecimento científico um aspecto importante na formação dos futuros docente da área de ciências.

Vale ressaltar que esse perfil mostrou-se muito similar nos PPC de cada uma das áreas, não observando, assim, diferenças muito significativa quanto à forma de colocar tais questões nas propostas curriculares dos cursos. Isso sugere que as discussões em torno da NdC e sua importância na educação em ciências/formação de professores perpassam todos os cursos das áreas de Ciências Biológicas, Física e Química, sendo assim um tema comum e relevante neste contexto.

A maioria das menções a aspectos da NdC nos PPC analisados estava presente nos componentes curriculares obrigatórios. Essa inserção foi observada nas ementas das disciplinas e/ou próprio título da disciplina. Ao analisarmos o conteúdo essas ementas, verificamos que tais disciplinas abordam em geral aspectos como: conceitos e correntes teóricas acerca da NdC; História da Ciência e NdC; relações entre NdC e outros temas da educação em ciências; implicações das visões sobre NdC no ensino de ciências; o ensino de NdC.

Assim, verificamos que em muitas das disciplinas obrigatórias são propostos em suas ementas tópicos que abarcam conceitos e correntes teóricas acerca da NdC, envolvendo questões filosóficas da Ciência, como ela funciona, quais seus valores e sua epistemologia etc. Esse dado mostra que os cursos de licenciatura analisados na pesquisa dão subsídios teóricos para que seus discentes tenham concepções sólidas sobre a ciência suas influências, seus pressupostos, e não tenham visões distorcidas sobre a ciência e o trabalho científico. Já que esses discentes estarão futuramente nas salas de aulas é imprescindível não que eles reflitam sobre essas questões, mas também possam discuti-las de maneira

fundamentada, compreendendo as diferentes formas de se caracterizar o desenvolvimento da ciência.

As questões da NdC também foram observadas em ementas de disciplinas obrigatórias que têm como foco trabalhar aspectos históricos da ciência, indicando assim que tais disciplinas têm uma abordagem historiográfica que leva em conta a influência do contexto sociocultural no desenvolvimento da ciência, sua não linearidade e o papel de diferentes pesquisadores e pesquisadoras nesse processo de construção do conhecimento. Essas disciplinas dão subsídios para os professores terem práticas mais contextualizadas e ajudam na humanização da ciência, como se deu a sua construção, quem são seus atores, de que como os cientistas trabalharam e socializaram seus conhecimentos.

Vale ressaltar que, embora não tenhamos elencado de forma organizada, observamos algumas disciplinas voltadas à abordagem da HC que não mencionavam em suas ementas quaisquer aspectos relacionados à NdC: em geral, apenas citavam tópicos da história da ciência em uma sequência cronológica. Tais disciplinas, talvez tenham uma abordagem historiográfica tradicional, apresentando a evolução da ciência de forma cronológica, linear, cumulativa e centrada em “grandes nomes” e “descobertas” da ciência. Nesse sentido, defendemos que a NdC possa ser trabalhada de forma integrada a disciplinas que tenham como foco a HC: ao mesmo tempo que uma compreensão mais adequada acerca da NdC pode favorecer uma abordagem historiográfica mais moderna, por outro lado, a HC pode oferecer ótimos exemplos para um ensino de aspectos da NdC, fazendo com que seus pressupostos teóricos possam ser analisados a partir de situações concretas oriundas da HC.

Em nossas análises também observamos disciplinas obrigatórias que abordam as questões da NdC junto a outras temáticas da educação em ciências, como a DC e a abordagem CTS. Isso mostra como no campo científico temos vários atores falando de ciência e sobre ciência, e essas reflexões vem acompanhada dos pressupostos históricos, filosóficos, sociológicos da ciência, sobre a sua divulgação e popularização, as relações que a Ciência tem com a tecnologia e a sociedade. Essas relações no ensino ajudam a formação de cidadãos críticos e conscientes da sociedade em que vivem, que podem intervir e tomarem decisões que influenciam

suas vidas. Ajudam também na compreensão da ciência como uma atividade humana, passível de erro, influenciadas por fatores socioculturais e econômicos, devendo tais questões serem divulgadas e debatidas junto à sociedade. Nesse sentido, ressaltamos a importância da abordagem de aspectos relacionados à NdC de forma contextualizada e articulada a outros temas frequentemente presentes nas pautas da educação em ciências, como como a alfabetização científica, questões controversas da ciência, abordagem CTS, popularização da ciência etc.

No intuito de proporcionar reflexões sobre NdC e o ensino de ciências, verificamos em algumas disciplinas obrigatórias tópicos que abordam as implicações das visões sobre NdC no ensino de ciências. Esse aspecto é amplamente discutido na literatura da área, sendo importante sua abordagem na formação dos professores, já que as pesquisas mostram que eles também podem ter concepções e visões errôneas sobre a ciência e o trabalho científico, e como eles vão estar nas salas de aulas futuramente podem proporcionar um ensino de ciências descontextualizado e dogmático, sendo um dos responsáveis pela reprodução desse tipo de visão distorcida da ciência. Nesse sentido, apontamos para importância de que os cursos de licenciatura nas áreas de ciências sejam elaborados de forma a contemplar reflexões do próprio licenciando sobre as diferentes concepções de ciência e suas distorções, e suas implicações em suas futuras práticas de ensino.

Vale destacar que em apenas um único caso, observamos na ementa de uma disciplina obrigatória a menção explícita à abordagem da NdC no ensino, contemplando momentos formativos nos quais os licenciandos trabalham recursos e estratégias voltadas ao ensino da NdC na educação básica. Nessa disciplina parece haver um entendimento de que, além de conhecer as diferentes concepções da NdC, o professor deve também saber como trabalhar diretamente essas questões com seus alunos, escolhendo materiais adequados e metodologias viáveis, para que assim a aprendizagem sobre a ciência e o trabalho científico não seja reprodutora das problemáticas que as pesquisas vêm apontando nos últimos anos. Esse dado evidencia um ponto que deve ser ampliado, não somente nas pesquisas da área – uma vez que o ensino explícito de NdC ainda é objeto de intensas e distintas discussões na literatura – como também nos percursos de formação do professor de ciências.

Além das disciplinas obrigatórias, identificamos também a inserção de aspectos relativos à NdC em componentes curriculares optativos/eletivos, porém em poucos dos PPC selecionados para nossa análise. Nesse grupo estão predominantemente as disciplinas que trabalham a Filosofia da ciência, mas sem relacioná-las de forma direta à educação em ciência – possivelmente por serem ofertadas por institutos que não são os das licenciaturas, já que outras áreas também devem refletir sobre as questões filosóficas e epistemológicas da ciência para a formação dos seus profissionais. Se por um lado, a aparente não articulação direta da filosofia da ciência à educação em ciências no contexto dessas disciplinas revela uma questão a ser repensada nos currículos dos cursos, por outro, a presença desse tipo componente curricular optativo pode representar um espaço em que as discussões de cunho teórico acerca da NdC possam ser melhor aprofundadas pelos graduandos. Ademais, vale ressaltar que, na maioria dos casos, os cursos que ofertam esse tipo de disciplinas optativas, também apresentam em suas disciplinas obrigatórias um ou mais dos aspectos relacionados à NdC mencionados anteriormente. Ou seja: em geral as disciplinas optativas que abordam filosofia da ciência têm o papel de complementar ou aprofundar o estudo dessa temática nos cursos.

Dentre as disciplinas optativas, localizamos também algumas que têm como foco a abordagem da História da Ciência, incluindo em suas ementas algumas discussões relativas à NdC. Essas disciplinas, embora tenham como objetivo aprofundar nas questões históricas da ciência, também representavam espaços para contextualização e aprofundamento de reflexões acerca da NdC.

Por fim, ainda no contexto das disciplinas optativas que contemplam aspecto relativo à NdC em suas ementas, localizamos algumas que tratam especificamente da metodologia da ciência, geralmente destinadas a auxiliar os alunos em suas pesquisas acadêmicas. Nessas disciplinas, busca-se, em alguma medida, ao abordar diferentes aspectos da pesquisa científica, promover reflexões em torno de questões envolvendo a NdC. Esse tipo de inserção da NdC em disciplinas dessa natureza, mostra uma preocupação com o fato de que os pesquisadores também devem compreender o que é ciência, suas influências e impactos na sociedade, como o trabalho científico é realizado, como funciona a comunidade científica etc. Ou seja, não é apenas o professor, o estudante ou a sociedade que deve ter uma

visão mais crítica e fundamentada sobre o processo de construção da ciência, mas também – e talvez ainda mais importante – o próprio pesquisador. Nesse sentido, defendemos que, assim como algumas poucas disciplinas dessa natureza localizadas nesta pesquisa, aquelas que abordam a metodologia científica, tendo como foco central a formação de futuros pesquisadores, também contemplem em suas ementas estudos sobre a NdC.

Embora predominantemente centrada na grade curricular e nas ementas das disciplinas ofertadas nos cursos, nossa análise dos PPC também permeou suas outras partes, sobretudo aquelas que destacam os objetivos do curso, bem como as competências, habilidades e o perfil formativo que desejam a seus egressos. Na maioria dos cursos analisados, observamos menção a aspectos relacionados à NdC nessas outras partes dos PPC, sobretudo destacando a importância, para a formação do licenciado, de se compreender as questões históricas e filosóficas da construção da ciência, formando assim um profissional mais crítico e reflexivo sobre o papel e influência da ciência na/pela sociedade. Essas discussões presentes em outras partes do PPC mostraram-se coerentes com as grades propostas nos cursos, uma vez que, conforme mencionamos anteriormente, vários cursos ofertam disciplinas (obrigatórias e/ou optativas) que tratam de alguns aspectos relacionados à NdC na formação dos licenciandos.

Importante, no entanto, lembrar que muitas das discussões dessa natureza são apresentadas nos textos dos PPC de forma muito similar ao que está prescrito sobre essas questões nas diretrizes curriculares para a formação dos licenciandos nas áreas de Ciências Biológicas, Química e Física. Isso evidencia que, em geral, os cursos buscam se adequar às prescrições dos documentos oficiais que tratam de forma mais específica do currículo dessas áreas. Aqui fica claro que essas instituições levam em conta as diretrizes reguladoras para a elaboração de seus documentos e de seus cursos. Como a NdC está presente nesses documentos, mesmo que em alguns de forma não tão explícita, encontramos em seus argumentos questões que são relativas a NdC.

Portanto, com base nas análises realizadas, evidencia-se que os cursos de licenciatura nas áreas de Ciências Biológicas, Física e Química buscam formar professores que reflitam sobre os aspectos filosóficos, históricos e sociológicos da

ciência, sendo esses capazes de abordarem as temáticas nas suas práticas docentes, formando também alunos que conheçam a área e que possam refletir sobre a mesma, aproximando-os da ciência e diminuindo o abismo que as vezes parece existir entre a ciência e a população em geral.

Por fim, buscamos nesta pesquisa, investigar alguns possíveis elementos que influenciam na inserção de questões relacionadas à NdC nos PPC dessas universidades e cursos. Nessa análise, observamos em alguns trechos que justificam ou discutem questões sobre a NdC na formação do futuro professor menção direta a que documentos curriculares oficiais, sobretudo aqueles que apresentam diretrizes específicas para os licenciandos das áreas de Ciências Biológicas, Química e Física. Esses documentos explicitam de forma mais clara, quando comparado àqueles que tratam da formação de professores modo geral, a necessidade de se contemplar na formação de docentes da área aspectos relacionados à NdC. Nesse sentido, ressaltamos a importância da definição e explicitação em tais documentos de temas relevantes da educação em ciência na formação de docentes da área; não no sentido de engessar os currículos de cada curso, mas de proporcionar mais clareza de informações aos professores que se baseiam nos documentos oficiais para (re)construir os PPC.

Outros documentos curriculares que também identificados nos PPC, embora em menor número, em trechos que faziam menções a aspectos da NdC, foram os PCN, PCN+, a BNCC, mostrando também a importância dos documentos que estabelecem algumas diretrizes para o currículo de ciência da educação básica quando da definição dos elementos formativos para o currículo dos professores do país.

Portanto, verificamos que os documentos curriculares oficiais, sobretudo aqueles que tratam diretamente da formação docente servem de base para inserção de temas importantes no currículo do futuro professor de ciências, como é o caso das discussões acerca da NdC. Já os documentos que tratam do currículo da educação básica aparecem nos PPC de forma menos evidente como um elemento que influencia nessa inserção de aspectos da NdC.

Outro ponto a se refletir quanto à análise dos possíveis elementos que influenciaram na inserção de aspectos relativos à NdC nos PPC é o papel das

pesquisas na área de educação em ciências que tratam dessa temática. De forma direta e explícita, localizamos pouquíssimos PPC que apresentem citações e/ou referências bibliográficas de trabalhos de pesquisa que abordam tais questões, o que poderia indicar que tais produções não tenham sido tomada como base para elaboração do perfil formativo de cada curso. No entanto, vale lembrar que mesmo muitos dos documentos curriculares oficiais (tanto direcionados à formação docente quando à educação básica) recebem em alguma medida influências das produções e discussões acadêmicas sobre os desafios e problemas da educação em ciências.

Esse papel das pesquisas na área também pode se dar por meio dos profissionais da educação em ciências presentes nos NDE designados à elaboração de cada um dos PPC. Nessa perspectiva, analisamos os currículos dos membros de cada NDE listados nos PPC, evidenciando inicialmente a maior presença de bacharéis que licenciandos em tais grupos. Em alguns casos, professores bacharéis também produziam trabalhos na área de ensino de ciências, porém de forma complementar ou menos expressiva que sua produção acadêmica na sua área específica de pesquisa.

Por outro lado, ainda que em menor número, localizamos em quase todos os cursos a presença de pelo menos um docente com pós-graduação e pesquisas na área de educação/ensino de ciências. Nesse sentido, consideramos que a atuação desses profissionais da área de educação em ciência nos encaminhamentos dados à elaboração dos PPC pode ter influenciando fortemente a presença tão expressiva de aspectos da NdC nos PPC analisados. Isso evidencia o importante papel dos formadores de professores e, sobretudo, da qualidade dos programas de pós-graduação em ciências que podem proporcionar bases sólidas para que os docentes desses cursos possam atuar de maneira segura e fundamentada na formação de professores de ciências. Ao buscarmos professores que trabalham com pesquisas relacionados a temáticas como NdC e História e Filosofia da Ciência, observamos que número é ainda menor, o que não significa que essas universidades não trabalhem essas questões, mas sim que, na elaboração desses PPC, poucos professores que trabalham com essa temática estiveram envolvidos diretamente, podendo, no entanto, fazer parte do grupo de docentes que trabalham nas disciplinas que abordam o tema.

Assim, seja por meio dos documentos oficiais, do papel das pesquisas acadêmicas que tratam de aspectos da NdC ou ainda por meio da presença de pesquisadores da área de educação em ciências que atuam na elaboração de cada PPC, percebe-se que a comunidade disciplinar envolvida é de extrema importância para que temáticas tenham seus espaços nos currículos de formação, dialogando com outras, de forma dinâmica e em constante reflexões sobre o perfil que se deseja tanto para a educação em ciências em geral quanto para a formação de professores que nela atuam.

É necessário, por fim ressaltar alguns aspectos limitantes da pesquisa. Um deles foi a dificuldade em encontrar os documentos atualizados que estejam disponíveis nos sites, uma vez que muitos encontrados em nossa busca e selecionados para análise podem estar defasados e não serem mais os que estão em vigor nos cursos. Outro ponto são as grandes diferenças entre a estrutura dos PPC, mesmo aqueles pertencentes a uma universidade: alguns apareciam mais completos que outros, fazendo assim com que, para alguns cursos, tivéssemos menos informações disponibilizadas no documento. Houve casos em que os documentos não traziam as ementas das disciplinas, enquanto que outros além das ementas, traziam os objetivos, os conteúdos programáticos, e, até mesmo, explicações de como esses conteúdos iriam ser administrados nas aulas.

Vale ressaltar que esta pesquisa teve como fonte de dados apenas os PPC de universidades federais do estado de Minas Gerais, o que pode ser uma limitação da pesquisa, ao mesmo tempo que abre espaço para que outros estudos dessa natureza sejam desenvolvidos no sentido de analisar essas questões em outras instituições e/ou estados. Por outro lado, consideramos que os dados oriundos de cursos de licenciatura nas três áreas, em onze universidades e 41 PPC nos forneceram um corpus significativo para tecer as conclusões tecidas na pesquisa.

Também consideramos que seria relevante um estudo mais aprofundado acerca dos elementos que influenciam na presença ou não de aspectos da NdC em cada um dos cursos, analisando diretamente junto ao corpo docente como essa (re)construção dos PPC têm se dado, sobretudo no atual cenário em que muitos cursos estão se estruturando em torno de diretrizes curriculares mais recentes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F. Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. **Science & Education**. v. 22, n. 09, p. 2087-2107, 2013.

ABD-EL-KHALICK, F.; BOUJAOUDE, S.; DUSCHL, R.; LEDERMAN, N.G.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D. e TUAN, H.-L. Inquiry in science education: International perspectives. **Science Education**, 88(3), 397-419, 2004.

ABD-EL-KHALICK, F.; 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. 07, p. 665-701, 2000.

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Uma introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales**. 1ªed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005. 104p.

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

ALMEIDA, A.V.; FARIAS, C.R.O.; A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 6, n.3, p. 473-288, 2011.

ALONSO, A. V.; MAS, M. A.; BONNIN, S. O.; Análisis de materiales para la enseñanza de la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.2, p.243-268. 2013.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. A large-scale survey on nature of science conceptions of the brazilian biology undergraduates and the potentially associated education factors. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 19. 24p. e2794. 2017.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXAO, M. F.; MANASSERO, M. A. La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias**, Cádiz (España), v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005.

AYRES, A. C. M; LIMA-TAVARES, D.; FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Licenciatura de curta duração (1965-1974) e Disciplina Escolar Ciências: aproximações sócio-históricas. In: SELLES, S. E. & CASSAB, M. (orgs.) **Currículo, docência e cultura**. Niterói: Editora da UFF, p. 53-74, 2012.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: Mortimer, E. F. (Org.). ABRAPEC, Belo Horizonte. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2008.

BENCZE, J.L.; BOWEN, G.M. e ALSOP, S. Teachers' tendencies to promote student-led science projects: Associations with their views about science. **Science Education**, 90(3), 400-419, 2006.

BERTELLI, M. Q.; MAIA, B. A.; ARAUJO, I. C.; BARROS, H. S.; SCHALL, V. T. Cientista ao vivo: avaliação preliminar de uma atividade de divulgação científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Atas do VIII ENPEC**, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei número 9394**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. PARECER CNE/CES 1.303/2001. 2001<sup>a</sup>.

BRASIL. PARECER CNE/CES 1.301/2001. 2001<sup>b</sup>.

BRASIL, PARECER CNE/CES 1.304/2001. 2001<sup>c</sup>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação – PNE**. Brasília: Inep, 2001<sup>d</sup>.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de Licenciatura, de Graduação plena. Brasília: DOU, 2002.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais 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. Brasília, DF, 2015.

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

BRASIL. Resolução CNE/CP n. 02, de 20 de dezembro de 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.

CALADO, S.dos S; FERREIRA, S.C dos R. **Análise de documentos: método de recolha e análise de dados**. Didáctica das Ciências – Mestrado em Educação, 2005.

CANDAU, V. M. **A didática em questão**. 36. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

DÁVILA, J. **Diploma de Brancura: política social e racial no Brasil – 1917-1945**. São Paulo: Editora UNESP, 2006. 400 p.

DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. **Science & Education**. v.22, n.9 p. 2109-2139, 2013.

FENSHAM, P. J. De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, Toronto, v. 2, n. 2, p. 133-149, 2002.

FERREIRA, M. S. **A História da Disciplina Escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1980)**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: FE/UFRJ, 212p. 2005.

FIORESI, C. A.; SILVA, H. C. Textos de Divulgação Científica: Uma análise sobre a Natureza da Ciência. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017. Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**, 2017.p. 1-11.

GATTI, B.; BARRETO, E. S. de S.; ANDRÉ, M. E. D. A de; ALMEIDA, P. C. A.de. A trajetória das políticas em formação de professores e professoras, in: **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: UNESCO, 2019. p. 45-78.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisa contemporânea sobre o saber docente**. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Revista Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, Salamanca, v. 16, n. 3, p. 259-272, 2004.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Technology as “applied science”: a serious misconception of the nature of technology and the nature of science. In: INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY OF SCIENCE AND SCIENCE TEACHING CONFERENCE, 7., 2003, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg, 2003. p. 342-352.

GOODSON, I. F. Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões de explicação e evolução. **Teoria & Educação**, Porto Alegre: Pannonica, v. 1, n. 2, p. 230-254, 1990.

GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história**. Petrópolis: Vozes, 1995.

GOODSON, I. F. **A Construção Social do Currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

GOODSON, I. F. **O currículo em mudança: estudos na construção social do currículo**. Porto: Porto Editora, 2001.

GOODSON, I. F. **As políticas de currículo e de escolarização**. Abordagens históricas. Tradução de Vera Joscelyn. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

GOODSON, I. F. Da história das disciplinas ao mundo do ensino: entrevista com Ivor Goodson. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 45. Jun, p. 121- 126, 2007.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In.: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S.(org). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. P. 79-108.

HODSON, D. **Teaching and learning about science: language, theories, methods, history, traditions and values**. Boston: Sense Publishers, 2009.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the Nature of Science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8. p. 591-607, 2011.

JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A supporting model for teachers. In: IHPST 13rd Biennial Conference, 2015, Rio de Janeiro. **Anais IHPST 13rd Biennial Conference Accepted Papers**, 2015. p. 1-11.

KRÜGER, A. G.; TEIXEIRA, M. L.; AIRES, J. A Tabela Periódica a partir da abordagem História e Filosofia da Ciência: análise de uma proposta didática. In VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC, Campinas, SP. 2011. **Anais VIII EMPEC, 2011. P. 1-11.**

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A.; A natureza da ciência na formação de professores por meio das controvérsias sociocientíficas: O estado do conhecimento. **Revista Ciência & Ideias**. v. 11, n. 2, Maio de 2020.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEDERMAN, N. G. Handbook of research in science education. New York: Routledge, 2007.

LEDERMAN, N. G. Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 7, n. 1, p.11. 2006.

LEDERMAN, N. G. Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (ed.). **Scientific inquiry and nature of science**. Dordrecht: Springer, 2006b. p. 301-317.

LEITE, D.A.R.; SILVA, D.S.; A natureza da ciência e a formação inicial de professores: análise de uma proposta didática desenvolvida em um curso de licenciatura em física. **Experiencias em ensino de ciências**. V. 13. No 5, p. 555-556. 2018.

LIMA, M.M.; IBRAIM, S. S.; SANTOS, M. Análise de aspectos de natureza da ciência expressos por uma professora em formação inicial no contexto de uma disciplina de história da química. **ENSAIO • Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 23, e243445. p. 1-19. 2021. DOI | <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230104>.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **ACTASIENTIAE**. V.8. N.1. p. 67-77. 2006.

LORENZETTI, C. S.; RAICIK, A. C.; DAMASIO, F.; Divulgação Científica: Para quê? Para quem? — Pensando sobre a História, Filosofia e Natureza da Ciência em uma Revisão na Área de Educação Científica no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. e29395. 2021.

MACEDO, R. S. **Currículo: campo, conceito e pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 2007.

MAIA, P. F.; JUSTI, R.; Conhecimentos de professores sobre Natureza da Ciência em contextos de modelagem: contribuições de atividades formativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 19, Nº 3, p. 520-545. 2020.

MARCHAN, G. S. Discursos presentes nas políticas curriculares e no processo de formação docente: a configuração do perfil pedagógico. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MARQUES, M. O. A questão dos conteúdos de ensino. **Revista do Ensino**, n. 181, p.4-7. 1994.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho.... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24. p. 112-133, 2007.

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, dez. 1995.

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

MCCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In MCCOMAS, W. F. (ed.), **The nature of science in Science education: rationales and strategies**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 3-39, 2002.

MEDEIROS, E. A.; MEDEIROS, M. L. S. Licenciaturas em Ciências Biológicas: análise de currículos de formação de professores para o ensino de Ciências e Biologia. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 4, p. 1967-1990. 2020.

MEDEIROS, L. L.; MEDEIROS, G. H.; RAMALHO NETO; O. E. A construção dos modelos atômicos em uma abordagem histórica à luz da natureza do conhecimento

científico: uma experiência do PIBID- Química da UFRN. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

MENDES, A. A.; MULLER, M. G.; Um estudo longitudinal acerca da evolução das posturas epistemológicas de um grupo de licenciandos em Química. **Revista Educa Mais**. v. 4. N.1. p. 205 – 220. 2020.

MEYER, J. W.; ROWAN, B. The Structure of Educational Organization. In: J. MEYER & W. SCOTT (eds.). **Organizational Environments**. California: Sage, 1983.

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

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. Comportamentalismo, construtivismo e humanismo. **Subsídios teóricos para o Professor Pesquisador em ensino de ciências**. (Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador). Porto Alegre: IF-UFRGS, 2009. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>> Acesso em 04 de mar 2022).

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. “História e epistemologia da Física” na licenciatura em Física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. Subsídios Metodológicos para o professor Pesquisador em Ensino de Ciências. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 2009.

MOURÃO, I. C.; GHEDIN, E. Formação do professor de Química no Brasil: a lógica curricular. **Educação em Perspectiva** v. 10, p. 1-16 . e-019024. Viçosa, MG. 2019.

NUNES, C. O “velho” e “bom” ensino secundário: momentos decisivos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 35-60, mai./ago. 2000.

OLIVEIRA, R. R.; ALVIM, M. H.; Elos possíveis entre a História das Ciências e a educação CTS. **Khronos, Revista de História da Ciência** ISSN 2447-2158 - nº 4, agosto 2017.

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**, Hoboken, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PARASKEVOPOULOU, E.; KOLIOPOULOS, D. Teaching the Nature of Science through the Millikan-Ehrenhaft dispute. **Science & Education**, v. 20, n. 10, p. 943-960, 2011.

PERON, T.; GUERRA, A.; FORATO, T. C.; Contextualizando Galileu: Um Possível Caminho para Abordar Natureza da Ciência em Sala de Aula. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC, Campinas, SP. 2011. **Anais VII EMPEC**, 2011. p. 1-12.

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

SANTOS, D. R. C. M.; LIMA, L. P.; GIROTTO JR, G. A formação de professores de química, mudanças na regulamentação e os impactos na estrutura em cursos de licenciatura em química. **Química Nova**, v. 43. No. 7, 977-986, 2020.

SANTOS, M. A. R; JUSTI, R. Utilização de História da Ciência no ensino visando o aprendizado de Natureza da Ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017. **Anais XI EMPEC**, 2017. p. 1-9.

SANTOS, M.A.; MAIA, P.; JUSTI, R. Um Modelo de Ciências para Fundamentar a Introdução de Aspectos de Natureza da Ciência em Contextos de Ensino e para Analisar tais Contextos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. p.581–616. 2020.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; SILVA, R. R. Currículo de licenciatura em química da Universidade de Brasília: uma proposta em implantação. **Química Nova**, v. 20, n. 2. p. 675-682. 1997

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 02. n.2. p.110-132 2002.

SILVA, M. A. A.; TEIXEIRA, P. M. T.; Concepções dos licenciandos em Química sobre a Ciência e o trabalho dos cientistas: limites e potencialidades de uma intervenção CTS. In: ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. XVIII. Santa Catarina. 2016. **Anais XVIII ENEQ**, 2016. P. 1-10.

SILVA, L. R. C; DAMACENO, A. D; SOBRAL, K. M; Pesquisa Documental: Alternativa investigativa na formação docente. In: Encontro Nacional de Educação - EDUCERE, IX.. PUCPR- Rio Grande do Sul. 2009. **ANAIS IX EDUCARE -III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, 2009. p. 4554-4566.

SILVA, C. S. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, Roberto (org). **Ensino de ciências e matemática**, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 43-57.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade**: Uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2007. p. 156.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2– A pesquisa científica. *In*. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.) **Métodos de Pesquisa**. 2009. , pp. 31-42. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE JR., O. The history and philosophy in physics teaching: a research synthesis of didactic intervention. **Science & Education**, v. 21, n. 6, p. 771-796, 2009.

TERIGI, F. Notas para uma genealogia do curriculum escolar. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 159-186, jan./jun. 1996.

UFPEL. O que é o projeto pedagógico de curso – PPC?. 2011. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/matematicadiurno/o-que-e-o-projeto-pedagogico-do-curso-ppc/>> Acesso em 05 out 2020.

VÁZQUEZ-ALONZO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 27, p. 34-50, 2008.

VESTERINEN, V.; AKSELA, M. Design of chemistry teacher education course of nature of science. **Science & Education**, v. 22, p. 2.193-2.225, 2013.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. Concepções sobre natureza da ciência e ensino de ciências: um estudo das interações discursivas em um Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2009.

VIVEIRO, A. A.; ZANCUL, M. C. S. A formação de professores para o ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização: reflexões e perspectivas para exploração da natureza da ciência. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [online], 2013, n.º Extra, pp. 3732-6

### APÊNDICE A - Lista de PPC localizados na pesquisa

IES	CURSOS	IDENTIFICAÇÃO	LINK NO DRIVE
<b>Universidade federal de Juiz de Fora (UFJF)</b>	Ciências Biológicas	PPC 1.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1wqFGpkMyfPkID_BiqVPWenYI6umZAJI/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1wqFGpkMyfPkID_BiqVPWenYI6umZAJI/view?usp=sharing</a>
	Física EaD	PPC 1.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1RmSLcSCePtciwICytB52VxGkl4Pf55cT/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1RmSLcSCePtciwICytB52VxGkl4Pf55cT/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 1.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1RwYmScyNpHKggB0oAFxpVNkTV7jjLi1u/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1RwYmScyNpHKggB0oAFxpVNkTV7jjLi1u/view?usp=sharing</a>
	Química EaD	PPC 1.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Qwd3cRsJ_xWzO9Jfxe8hLYBAkk61Mh0e/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Qwd3cRsJ_xWzO9Jfxe8hLYBAkk61Mh0e/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Lavras (UFLA)</b>	Ciências Biológicas	PPC 2.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1R_xAEQyVbKuPD58Dn4hTH8Kmkj7LwLy3/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1R_xAEQyVbKuPD58Dn4hTH8Kmkj7LwLy3/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 2.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/115datzVpiXxLNhFnWMivFI61jygsfM8k/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/115datzVpiXxLNhFnWMivFI61jygsfM8k/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 2.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1qRyPvLonr60Q5F7Pro6-8mLp0pdrKwvl/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qRyPvLonr60Q5F7Pro6-8mLp0pdrKwvl/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)</b>	Física	PPC 3.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1oS_nHB9RRzcT60JC1ofdE3EkULSy-3pNq/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oS_nHB9RRzcT60JC1ofdE3EkULSy-3pNq/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 3.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1cAEC-mNV6r92mmZYdP-xo7I-cvcJGtxZ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1cAEC-mNV6r92mmZYdP-xo7I-cvcJGtxZ/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)</b>	Ciências Biológicas	PPC 4.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1vTmairLZO2aKqMB7RIXGUNx6tF-NFUUP/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1vTmairLZO2aKqMB7RIXGUNx6tF-NFUUP/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 4.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1xiptyztPk8rcLzl7phb97mPm7rBPYyDf/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1xiptyztPk8rcLzl7phb97mPm7rBPYyDf/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 4.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/17pFte7xGj3KUIDqQQdn_giDdJGeOXch4/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/17pFte7xGj3KUIDqQQdn_giDdJGeOXch4/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)</b>	Ciências Biológicas (Uberaba)	PPC 5.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1qR6IFiP_leIXj4vBqJl4FZEPALDx6D0J/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qR6IFiP_leIXj4vBqJl4FZEPALDx6D0J/view?usp=sharing</a>
	Ciências Biológicas (Iturama)	PPC 5.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1AKx5j5nlseupSoylLqH81K98asj5XeH0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1AKx5j5nlseupSoylLqH81K98asj5XeH0/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 5.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1-UcYlJfIYHsG50M7Ei14wZkdagwWjwn_/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1-UcYlJfIYHsG50M7Ei14wZkdagwWjwn_/view?usp=sharing</a>

	Química (Uberaba)	PPC 5.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1L1jKuDRQLES3hQahJtjWCxX4NTOCQoSP/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1L1jKuDRQLES3hQahJtjWCxX4NTOCQoSP/view?usp=sharing</a>
	Química (Iturama)	PPC 5.5	<a href="https://drive.google.com/file/d/1PDZ1Vn6s_z-p8aPNc9Aqno0GI_2rmnOY/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1PDZ1Vn6s_z-p8aPNc9Aqno0GI_2rmnOY/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Uberlândia (UFU)</b>	Ciências Biológicas (Uberlândia)	PPC 6.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Y0ej-OQMhlo0IsM35Yw4MZCNXcsYXJpE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Y0ej-OQMhlo0IsM35Yw4MZCNXcsYXJpE/view?usp=sharing</a>
	Ciências Biológicas (Pontal)	PPC 6.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1CNtHbhpOExzLwIzHNtBL7makVGSRZbX_/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1CNtHbhpOExzLwIzHNtBL7makVGSRZbX_/view?usp=sharing</a>
	Física (Uberlândia)	PPC 6.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1BB_fQ00JC9gpSr68tDPC-qIq624H1GIH/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1BB_fQ00JC9gpSr68tDPC-qIq624H1GIH/view?usp=sharing</a>
	Física (Pontal)	PPC 6.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1KPMriTL3r_GImELMmwKKM7qNAaLOEhte/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1KPMriTL3r_GImELMmwKKM7qNAaLOEhte/view?usp=sharing</a>
	Química (Uberlândia)	PPC 6.5	<a href="https://drive.google.com/file/d/1sCjur9stEDw9EnfY0IGgM4O0IYy-kUvs/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1sCjur9stEDw9EnfY0IGgM4O0IYy-kUvs/view?usp=sharing</a>
	Química (Pontal)	PPC 6.6	<a href="https://drive.google.com/file/d/1nkb6NKuDvieWuIOocXGnkilEtW4Rg4P1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1nkb6NKuDvieWuIOocXGnkilEtW4Rg4P1/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Viçosa (UFV)</b>	Ciências Biológicas	PPC 7.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/14KQ4h_OGKyIMK7wcXCGUm_HKqY9vF8Xy/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/14KQ4h_OGKyIMK7wcXCGUm_HKqY9vF8Xy/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 7.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/186jcB2eNNRwgBR227FI7BmGugT6rP_zv/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/186jcB2eNNRwgBR227FI7BmGugT6rP_zv/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 7.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1_gimk87iO0qItkHf53WkCHwd3jukHEVR/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1_gimk87iO0qItkHf53WkCHwd3jukHEVR/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)</b>	Ciências Biológicas	PPC 8.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Gar9HHMvhxuWIJ8bkOKHd-Wd0_UyBY0G/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Gar9HHMvhxuWIJ8bkOKHd-Wd0_UyBY0G/view?usp=sharing</a>
	Física EaD	PPC 8.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1PERRb-llKFaVQTix1F8LciavBriJqJ35/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1PERRb-llKFaVQTix1F8LciavBriJqJ35/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 8.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1LwDFRaY7msjo0cezk3OoTCickctqeOhF/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1LwDFRaY7msjo0cezk3OoTCickctqeOhF/view?usp=sharing</a>
	Química EaD	PPC 8.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/19z9fzW8S5GM85dBmsqO1JOx3_qG4jscz/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/19z9fzW8S5GM85dBmsqO1JOx3_qG4jscz/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de</b>	Ciências Biológicas	PPC 9.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1vUSppL6woTUNO97vPb8-">https://drive.google.com/file/d/1vUSppL6woTUNO97vPb8-</a>

<b>Alfenas (UNIFAL)</b>			<a href="https://drive.google.com/file/d/1JeQ3uLq_tzm/view?usp=sharing">JeQ3uLq_tzm/view?usp=sharing</a>
	Ciências Biológicas EaD	PPC 9.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1-biYoumcCqtTZoAJ6J7MF-LIJYwORN8n/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1-biYoumcCqtTZoAJ6J7MF-LIJYwORN8n/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 9.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1K2OCaNcUru3_VXR4dtXYrSuEuc4k46kT/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1K2OCaNcUru3_VXR4dtXYrSuEuc4k46kT/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 9.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1p2YiG8RYUrPnAFTMClIwklHYm4JXDkm5/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1p2YiG8RYUrPnAFTMClIwklHYm4JXDkm5/view?usp=sharing</a>
	Química EaD	PPC 9.5	<a href="https://drive.google.com/file/d/1s1Zvxd8N0u6CYcMKr4cEZ4sKHOOiFu3r/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1s1Zvxd8N0u6CYcMKr4cEZ4sKHOOiFu3r/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)</b>	Ciências Biológicas	PPC 10.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1sfmMWk_PvqMzAi8ZYrjlepsTQW7oDr6K/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1sfmMWk_PvqMzAi8ZYrjlepsTQW7oDr6K/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 10.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Rk-2b3iOnZei3KILPqIkqQSOifL0VZun/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Rk-2b3iOnZei3KILPqIkqQSOifL0VZun/view?usp=sharing</a>
	Física EaD	PPC 10.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1-j_6UBUvDLfoLwinKCmghx-zzwY33qBp/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1-j_6UBUvDLfoLwinKCmghx-zzwY33qBp/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 10.4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1BlQ1Msa2cxeMTqvEoKV8X5eU93tP4AC1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1BlQ1Msa2cxeMTqvEoKV8X5eU93tP4AC1/view?usp=sharing</a>
<b>Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)</b>	Ciências Biológicas	PPC 11.1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1cXltE0Q6WTVzUMR80HtsxFABWt9mzGPV/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1cXltE0Q6WTVzUMR80HtsxFABWt9mzGPV/view?usp=sharing</a>
	Física	PPC 11.2	<a href="https://drive.google.com/file/d/1om=-9_Rx6rj0FH99tBnFdQIYKjfPAjp9E/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1om=-9_Rx6rj0FH99tBnFdQIYKjfPAjp9E/view?usp=sharing</a>
	Química	PPC 11.3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1oS EJ09EwyGkMBmg8Yplmhx3WrIOHj3lc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oS EJ09EwyGkMBmg8Yplmhx3WrIOHj3lc/view?usp=sharing</a>