

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

LEANDRO VASCONCELOS BAPTISTA

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA: CONTRIBUTOS PARA (RE)PENSAR A FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Orientadora: Prof.^a Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães

Goiânia-GO

2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Leandro Vasconcelos Baptista

Título do trabalho: HISTÓRIA DA CIÊNCIA: CONTRIBUTOS PARA (RE)PENSAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do (a) autor (a)

Data: 25 / 11 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

LEANDRO VASCONCELOS BAPTISTA

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA: CONTRIBUTOS PARA (RE)PENSAR A FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, sob a orientação da prof^a Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães.

Goiânia-GO

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Baptista, Leandro Vasconcelos

História da Ciência: contributos para (re)pensar a formação de professores de Ciências e Biologia [manuscrito] / Leandro Vasconcelos Baptista. - 2016.

CLXXVI, 176 f.

Orientador: Profa. Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2016.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui siglas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Formação de Professores. 2. História da Ciência/Biologia. 3. Ensino de Ciências/Biologia. I. Guimarães, Simone Sendin Moreira, orient. II. Título.

CDU 94:001



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

**ATA DO EXAME DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE
LEANDRO VASCONCELOS BAPTISTA**

Aos 13 dias do mês de Setembro do ano de 2016, às 08:30 horas, reuniu-se nas dependências do PLANETÁRIO-UFG a Banca Examinadora composta pelos professores: Prof(a). Dr(a) Simone Sendin Moreira Guimarães- presidente/orientadora-UFG; Prof(a). Dr(a). Maria Helena da Silva Carneiro- UNB e Prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio-UFG, para sob a presidência da primeira, procederem ao Exame de Defesa Dissertação intitulada **“HISTÓRIA DA CIÊNCIA: CONTRIBUTOS PARA (RE)PENSAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA”** do referido discente do Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), nível MESTRADO. Após realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa do Trabalho de autoria do mesmo, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres com as justificativas e sugestões abaixo:

Docente/Instituição	Resultado (Aprovado/Reprovado)	Assinatura
Simone Sendin Moreira Guimarães-UFG	Aprovado	<i>Shy</i>
Maria Helena da Silva Carneiro- UNB	Aprovado	<i>Carneiro</i>
Juan Bernardino Marques Barrio-UFG	Aprovado	<i>Juan B Marques Barrio</i>

Justificativas e comentários sobre o trabalho (Preenchimento obrigatório):

O trabalho apresenta qualidade acadêmica para nível de mestrado.

Sugestões de alterações do trabalho (Preenchimento obrigatório):

Realizar correção de forma e conteúdo como sugerida pela banca.

Após a avaliação, o referido candidato foi considerado *Aprovado* na Defesa da Dissertação. Às *10:48* horas, a Prof^a. Dr(a) Simone Sendin Moreira Guimarães, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar lavrou-se a presente Ata.

Dedico este estudo a todos aqueles que procuram encontrar uma inspiração para a vida. A história parece ser a única fonte de registro da ação humana no passado, devendo ser tomada como ponto de partida para uma (re)significação pessoal enquanto sujeito e profissional.

“Um povo que não conhece a sua história está condenado a repeti-la.”

Edmund Burk

AGRADECIMENTOS

Segundo Edgar Morin, a complexidade pode ser entendida como um tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. É nesse sentido que deixo nesta dissertação um agradecimento especial às pessoas que contribuíram, de forma essencial, tanto para a construção deste trabalho como para a minha própria construção enquanto sujeito e professor. Entendo a importância de que todas essas pessoas tiveram na grande jornada que se constituiu desde minha escolha profissional até a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Em primeiro lugar, gostaria de deixar o meu maior agradecimento a uma pessoa que se dispôs, em todos os momentos da minha construção profissional, a contribuir da forma mais significativa possível: minha orientadora, Simone Sendin, foi a principal personagem dessa jornada, me acompanhando durante a Graduação e o Mestrado, se tornando fonte de inspiração enquanto amiga, orientadora e, principalmente, professora. Sem ela eu não teria conseguido trilhar este caminho de reflexão crítica e autoconhecimento. Foi a partir de sua complexidade enquanto professora que consegui me (re)inventar, entendendo a importância do “ser professor”.

Deixo, também, um forte agradecimento à professora Andrea Goldschmidt, professora de Estágio Supervisionado II que, também, contribuiu da melhor forma possível. Sem seus conhecimentos, suas reflexões e discussões frente à turma de Estágio, muitas das discussões apresentadas nesta dissertação não teriam sentido. Professora Andrea, você é uma pessoa sábia, obrigado por tudo.

À professora Maria Helena da Silva Carneiro e ao professor Juan Bernadino pelas importantes contribuições durante a apresentação do trabalho na banca de qualificação.

À professora Janaina, que me abriu os olhos no Ensino Médio e me fez enxergar as belezas que compunham a Biologia. Sem sua dedicação e amor enquanto professora, talvez a Biologia e a docência nunca teriam sido parte do meu campo de trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática, por todas as contribuições teóricas, em especial aos professores Juan, Rogério e Zé Pedro, donos de um carisma que contagiou meu coração e meus pensamentos.

Muitas das reflexões elucidadas por eles fizeram de mim uma pessoa aberta ao conhecimento do mundo, das maravilhas que o desconhecido pode oferecer e dos instrumentos de (re)organização pessoal que o mundo nos apresenta em forma de pessoas e conhecimentos.

Agradeço, também, aos meus pais, Vilma e Rafael, além de minha irmã Lyvia, que estiveram comigo em todos os momentos de alegria e fraqueza. Sem o apoio de vocês, tudo teria sido em vão.

Aos grandes amigos Neto, Susana, Gabi e Iury. Meus companheiros durante os 2 anos que se passaram nesta caminhada chamada mestrado. O companheirismo, a alegria e a dedicação dessas pessoas deram o principal suporte para aguentar firme e continuar sem abaixar a cabeça. Tive, durante esses anos, as melhores companhias que alguém pode querer. Os considero as pessoas mais inteligentes em suas áreas, mestres ou não, doutores ou não. Quero agradecer ao Neto, em especial, um amigo tão bom e tão importante pessoal e intelectualmente, me ajudou e me auxiliou em vários momentos de escritas e discussões, compartilhando seus vastos conhecimentos. Amigo, o respeito que tenho por você, enquanto amigo e profissional, é impossível de medir.

Por último, meu agradecimento à Fundação de Apoio a Pesquisa (FAPEG) do estado de Goiás pelo financiamento deste trabalho.

“Se tudo o que vale a pena saber já foi descoberto, para que se dar ao trabalho? Contudo, se eu procurar por mim mesmo, talvez veja algo que ninguém mais viu”.

Andreas Vesalius

RESUMO

A inserção da História da Ciência (HC) no Ensino de Ciências/Biologia vem sendo amplamente discutida na literatura nas últimas décadas. Tais discussões se dão, principalmente, pela observação de um Ensino de Ciências/Biologia dissociado de seus parâmetros históricos e filosóficos, em que são apresentados, apenas, os produtos da pesquisa científica, sem que sejam considerados os métodos e problemas provenientes da construção e desenvolvimento do conhecimento científico. Para que a discussão chegue à Educação Básica, é necessário considerar a formação de professores enquanto o *locus* dessa inserção. Assim nos perguntamos: quais seriam as possibilidades de uma formação inicial que considerasse uma abordagem baseada na História da Ciência e Biologia (HCB)? Existem elementos que indiquem a inserção da HCB no curso de Licenciatura, em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Goiás (UFG), campus Goiânia? As disciplinas de conhecimento biológico específico (ciência de referência) apresentam aspectos relacionados à HCB? Como os professores formadores entendem a construção histórica de sua ciência e como percebem a inserção desses elementos em suas aulas? Com base nesses questionamentos, o objetivo desta pesquisa foi compreender como acontece (ou não) a inserção das discussões relacionadas à HC na formação inicial de futuros professores de Ciências e Biologia. Para isso, o percurso metodológico se desenvolveu em dois momentos. O primeiro se caracterizou como uma análise documental do Projeto Político de Curso e dos Planos de Ensino de 19 disciplinas específicas de conhecimento biológico. O segundo se caracterizou por uma pesquisa com os sujeitos (professores formadores), com aplicação de questionário baseado na estrutura *Views On Science-Techology-Society* (VOSTS). A análise dos dois momentos foi realizada a partir de uma adaptação da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). O primeiro documento analisado, o PPC do curso, não apresenta elementos que se relacionam com a abordagem da HC na formação. No entanto, treze Planos de Ensino, em relação aos dezenove analisados, apresentam esses elementos. Desse total dez estão relacionados aos aspectos evolutivos (numa perspectiva biológica) e três aos aspectos contextualistas (considerando o contexto sócio histórico da produção científica). Em relação aos professores formadores, dos vinte e um inseridos no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, oito optaram por participar da pesquisa. Desse total, sete formadores reconhecem a importância dos elementos da HCB e percebem a inserção destes em suas aulas. No entanto, apenas a inserção desses elementos não se caracteriza enquanto um fator fundamental para a construção de uma visão mais adequada acerca do trabalho científico, é preciso que o formador se aproprie da história de sua área de conhecimento, entendendo a importância de uma formação científica em que as relações sociais, éticas, tecnológicas e políticas sejam percebidas enquanto elementos importantes para a construção do pensamento e da própria Ciência. Nesse sentido, com uma formação que busque a inserção de discussões acerca da HCB, o futuro professor pode encontrar elementos que possibilitem a construção de uma visão mais adequada sobre Ciência, bem como uma formação científica mais humana.

Palavras-chave: Formação de professores; História da Ciência/Biologia; Ensino de Ciências/Biologia.

ABSTRACT

The insertion of Science's History (HC) in the Biology/Science teaching has been broadly discussed in the literature for the past decades. Such discussions happen especially because of the observations in a Science/Biology teaching, disassociated from its historical and philosophical parameters that are presented, just the products of the scientific research not being considered the methods and problems from the construction and development of the scientific knowledge. For that discussion to reach basic education, it is necessary to consider the formation of teachers inasmuch the locus of its insertion. Likewise, we wonder: which would be the possibilities of an initial formation that considers an approach based in the Science and Biology's History (HCB)? Are there elements that indicated the insertion of HCB in the teaching course of Biological Science in University Federal of Goiás (UFG)? Do the subjects of specific biological knowledge (reference science) present aspects related to HCB? How do teacher trainers understand the historical construction of his/her science and how do they realize the insertion of these elements in their classes? Based on these questionings, the objective of this research was to comprehend how the insertion of the discussions related to HCB in the training of future Biological Science teachers happens (or not). For that, the methodological path was developed in two moments. The first was characterized as a documental analysis of the Political Project of the Course and of the Teaching Planning from 19 specific subjects of biological knowledge. The second one is characterized by a research with the subjects (teacher trainers) with the application of a questionnaire based on the structure Views On Science-Technology-Society (VOSTS). The analysis of the two moments was made from an adaption of Content Analysis proposed by Bardin (2011). The first analyzed document, the course's PCC, does not present elements that are related to the HC approach in the formation. However, thirteen teaching plans out of nineteen that were analyzed presented such elements. Out of this total, ten are related to the evolution process (in a biological perspective) and three to the contextual aspects (considering the social historical context of the scientific production). In relation to the teacher trainers, from twenty one of the inserted in the teaching course of Biological Sciences of UFG, eight chose to join the research. From this total, seven trainers realized the importance of the HCB elements and realized the insertion of those in their classes. However, only the insertion of these elements do not characterize as a fundamental factor for building a more adequate vision regarding scientific work. It is needed that the trainer appropriates from the history of his/her knowledge field understanding the importance of a scientific formation in which social, ethical, technological and political relations are realized as important elements for the building and thinking for the Science itself. In that sense, with a training that reaches the insertion of discussions regarding HCB, the future professor can find elements that allow the building of a more adequate vision about Science, just as a more human scientific training.

Keywords: Teacher training; Science/Biology's History; Science/Biology's teaching.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	A Presença de Elementos da HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico_____	95
Gráfico 2	Local de inserção da HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico_____	96
Gráfico 3	Categorias de inserção dos elementos relacionados à HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico_____	97
Gráfico 4	Classificação segundo a "ênfase" relacionada à perspectiva de HCB presentes nas referências bibliográficas analisadas_____	102
Gráfico 5	Escolha profissional inicial dos sujeitos pesquisados_____	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Índice Atitudinal por sujeito (BLOCO A e BLOCO B)_____	119
-----------------	--	------------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Disciplinas Específicas de Conhecimento Biológico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas_____	90
Quadro 2	Elementos relacionados à HCB identificados no corpo dos Planos de Ensino_____	92
Quadro 3	Categorias relacionadas aos aspectos Evolutivos os Contextuais da HCB_____	96
Quadro 4	Categorias e definições para as referências bibliográficas dos Planos de Ensino_____	101
Quadro 5	Classificação das afirmativas_____	115
Quadro 6	Escala de valoração das afirmativas e significados das pontuações_____	115
Quadro 7	Equação para cálculo do índice atitudinal a partir do número de afirmativas_____	115
Quadro 8	Afirmativas do Bloco A – Desenvolvimento da Ciência/Biologia ao longo do tempo - e suas categorias_____	116
Quadro 9	Afirmativas do Bloco B - A inserção da HCB no Ensino de Ciências e na formação de professores de Ciências e Biologia e suas categorias_____	117
Quadro 10	Cálculo do Índice Atitudinal para as afirmativas do Bloco A_____	118
Quadro 11	Cálculo do Índice Atitudinal para as afirmativas do Bloco B_____	118
Quadro 12	Perguntas elaboradas para o Bloco C_____	124
Quadro 13	Categorias quanto ao tempo e abordagem para a questão dois do Bloco C_____	125
Quadro 14	Distribuição de sujeitos quanto às categorias apresentadas para a questão dois do Bloco C_____	126
Quadro 15	Categorias de análise para a questão quatro do Bloco C_____	132
Quadro 16	Possibilidades para a inserção da HCB na formação inicial de professores de Biologia_____	150

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATÚRAS

a.C	Antes de Cristo
CEPEC	Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura
CFE	Conselho Federal de Educação
CHT	Carga Horária Total
CNE	Conselho Nacional de Educação
d.C	Depois de Cristo
DBG	Departamento de Biologia Geral
DCIF	Departamento de Ciências fisiológicas
DMORF	Departamento de Morfologia
DNA	Deoxyribonucleic Acid
HC	História da Ciência
HC	História da Ciência
HCB	História da Ciências/Biologia
ICB	Instituto de Ciências biológicas
IESA	Instituto de Estudos Sócio-Ambientais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da educação
LESEC	Laboratório de Estágio Supervisionado e Ensino de Ciências
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NdC	Natureza da Ciência
PCN	Parâmetros Curriculares nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PROLICEN	Programa Bolsas de Licenciatura
RGCG	Regulamento geral dos Cursos de graduação
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFG	Universidade Federal de Goiás
UIB	Universitat de Lea Iles Balears
VNOS-C	Views of the Nature of Science, Form C
VOSTS	Views on Science-Technology-Society

SUMÁRIO

CAMINHANDO ATÉ O OBJETO	14
INTRODUÇÃO	20
1. CAPÍTULO I – UMA BREVE TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA CIÊNCIA/BIOLOGIA	28
1.1 UM PASSEIO PELA ANTIGUIDADE	28
1.2 GREGOS E ROMANOS	32
1.3 A IDADE MÉDIA	36
1.4 DO SÉCULO XVI AO XVIII	41
1.5 O SÉCULO XIX	48
1.6 O SÉCULO XX	53
1.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	60
2. CAPÍTULO II – FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HCB: IMPORTANTES RELAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	63
2.1 AS PRIMEIRAS INICIATIVAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES	63
2.2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO BRASILEIRO - UM BREVE HISTÓRICO	64
2.3 SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E A HCB	70
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	81
3. CAPÍTULO III – A HCB NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UFG	84
3.1 O <i>LOCUS</i> DA PESQUISA E SEU PPC	85
3.2 A ABORDAGEM DA PESQUISA	88
3.3 A PESQUISA DOCUMENTAL	89
3.3.1 OS ELEMENTOS DA HCB NOS PLANOS DE ENSINO: EMENTA, OBJETIVOS E PROGRAMA	92
3.3.2 OS ELEMENTOS DA HCB NOS PLANOS DE ENSINO: AS REFERÊNCIAS	99
3.4 A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA: O QUESTIONÁRIO	110
3.4.1 A HCB NA LICENCIATURA: O QUE PENSAM OS PROFESSORES?	112
3.4.1.1 CARACTERIZANDO OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	113
3.4.1.2 A ESTRUTURA DO INSTRUMENTO	114
3.4.1.3 ÍNDICES ATITUDINAIS PARA OS BLOCOS A E B	119
3.4.1.4 ALGUMAS AFIRMATIVAS DO BLOCO A	120
3.4.1.5 ALGUMAS AFIRMATIVAS DO BLOCO B	122
3.4.1.6 O BLOCO C	124

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO _____	142
CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	146
REFERÊNCIAS _____	152
APÊNDICES _____	165

CAMINHANDO ATÉ O OBJETO

Durante muito tempo, ouve-se falar que a vida é cheia de surpresas e comigo não foi diferente. Tive uma vida tranquila, sem muitos pesares que me fizessem reconhecer determinados valores logo cedo, valores como o amor, a amizade, a humildade e, principalmente, o perdão. Com isso, várias relações externas, relacionadas à família e aos amigos que conquistei, auxiliaram na composição daquilo que acredito como meio de transformação social.

Aos 4 anos, ingressei, pela primeira vez, em um ambiente escolar, uma escola espírita na região Sul de Goiânia, estado de Goiás. O sistema de ensino adotado pela instituição se baseava em uma perspectiva humanista, voltada ao diálogo, com o intuito de proporcionar comportamentos de educação e respeito ao próximo, com o objetivo de pensar e refletir em relação ao bem comum e em boas relações à convivência. Aos 7 anos, ingressei em um grupo de escoteiros, uma experiência que teve fim, apenas, aos 24 anos.

O movimento escoteiro, fundado por Lorde Robert Stephenson Smyth Baden-Powell (1857-1941), em 1907, é um movimento mundial que articula educação, natureza e sociedade de maneira voluntária, apartidária e sem fins lucrativos. A proposta fundamentada do escotismo (nome dado ao movimento escoteiro) se dá pelo desenvolvimento humano do jovem por meio de valores que priorizam a honra, o trabalho em equipe e as relações com o mundo natural. Posso dizer que os caminhos construídos dentro do movimento foram de extrema importância no que diz respeito à escolha de minha trajetória formativa. Segundo Junior (2009), o escotismo visa à educação integral baseada em 6 áreas importantes do desenvolvimento humano (física, intelectual, social, afetiva, espiritual e de caráter), com o intuito de contribuir para que os jovens assumam seu próprio desenvolvimento, com responsabilidade e participação ativa na melhoria de necessidades enfrentadas pelo âmbito social.

As atividades, realizadas juntamente ao grupo de escoteiros, proporcionaram, durante 17 anos, muito contato com a natureza, também incitaram questionamentos que, para mim, só a Biologia poderia responder ou apresentar caminhos de possíveis esclarecimentos. Assim, aos 15 anos, a ideia de cursar Biologia já passava pelos meus pensamentos.

Quando entrei no Ensino Médio, em uma escola militar da grande Goiânia, alguns pensamentos sobre a origem e o sentido da vida, suas relações naturais e a importância das disciplinas escolares como meio de superação de crises e exercício da minha própria humanidade começaram a fazer maior sentido. Exatamente no segundo ano, aos 17, conheci aquela que transformaria minha visão de mundo e incitaria uma faísca da ação docente no meu peito, minha professora de Biologia, Janaina.

A ação da docente em sala de aula, nos dois últimos anos do Ensino Médio, me fizera refletir e decidir sobre qual seria o caminho certo a seguir. A professora Janaina se mostrava, em todos os momentos frente à turma, uma felicidade estonteante. Seu comportamento discreto, seu diálogo emancipatório e sua postura enquanto mediadora de conhecimentos científicos fizeram dela uma professora com a qual seria possível contar em diversos momentos. Não obstante, Janaina demonstrava um domínio amplo sobre sua disciplina, apresentando exemplos e mediando discussões que duravam os melhores 45 minutos do dia, além de nos apresentar práticas de Ciências, que, mesmo sendo simples, eram uma tentativa glorificante de fazer-nos sentir como grandes cientistas do cotidiano. A escola possuía em sua estrutura interna um laboratório amplo de Ciências, com vidrarias e modelos bastante ricos, mas isso não bastava. O trabalho manual, as dobras de papel, tesouras e gelatinas inundavam a sala de aula com modelos representativos de células animais e vegetais, desenvolvidas através de nosso próprio conhecimento e construídos com seu auxílio.

Em minha vida, Janaina foi a primeira professora a tirar os alunos da escola para uma aula campo. Em 2007 acontecia em São Paulo, uma exposição sobre Charles Darwin e a Teoria da Evolução. Essa exposição remontava toda trajetória do cientista a bordo do *Beagle*. Sem medir esforços, ela conseguiu levar grande parte do Ensino Médio para contemplar a história de Darwin, com a intenção de nos (re)aproximar dos elementos históricos que fizeram parte da construção da “Origem das Espécies”. Na mesma oportunidade, visitamos uma exposição denominada: Corpo Humano: Real e Fascinante. Nesta, eram expostos cadáveres tratados com uma técnica chamada “plastinação” que preservam as estruturas anatômicas como se estivessem “vivas”. Com isso, uma imagem gratificante acerca do ser professor, sua conduta em sala de aula e sua responsabilidade social, foi, aos poucos, se constituindo em minha cabeça. Janaina exerceu muita influência sobre

meu modo de enxergar o mundo, a biologia e o papel do professor. Nesse momento, estava bem à frente daquilo que se tornaria, a *posteriori*, um dos objetos de pesquisa durante minha formação: as influências dos professores na construção da identidade profissional. Logo, ao término do meu segundo ano no Ensino Médio, tinha formado um arcabouço de ideias e pensamentos que fariam do Ensino de Biologia a minha vida, fazendo com que meu percurso formativo continuasse em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Nesse contexto em 2008, prestei vestibular e entrei para o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Goiás (UFG), *campus* Goiânia, uma escolha já consolidada durante meus últimos anos no Ensino Médio. Uma nova fase se iniciava. O medo, a angústia e a esperança tomaram conta do meu coração. No entanto, ainda não sabia o caminho que seria construído alguns anos depois.

No meu segundo período (2009/2), surgiu o interesse de ingressar em um laboratório que trabalhasse com Evolução. Sempre me interessei por processos de desenvolvimento de estruturas homólogas, grau de parentesco e comportamento animal. Busquei os laboratórios que trabalhavam com o tema, encontrando, na Paleontologia (uma área que ainda se mostrava desconhecida e extremamente nova para mim), uma possibilidade. Entrei em contato com o professor a fim de conseguir um lugar em seu grupo de pesquisa, mas fui surpreendido por um corpo de conhecimento rico em gráficos, cálculos e respostas diretas. Fiquei assustado, talvez como qualquer novo aluno que espera não encontrar determinados fantasmas do passado (matemática) no início de uma jornada acadêmica.

No ano seguinte, surgiu a oportunidade de participar de um projeto de pesquisa, juntamente com a professora Simone Sendin Moreira Guimarães e o grupo que se formava aos poucos no Laboratório de Estágio Supervisionado e Ensino de Ciências (LESEC)¹. A temática desse grupo era, essencialmente, voltada para a formação de professores. As ideias apresentadas nas reuniões (semanais) se mostraram novas e reflexivas, despertando meu interesse em conhecer e me aprofundar naquilo que seria um mar de descobertas e desenvolvimento pessoal. O LESEC abriu-me as portas no meu quarto período (2010/02), o que fez com que eu pudesse conhecer melhor os projetos que até então eram desenvolvidos no espaço.

¹ <https://lesec.icb.ufg.br>

Iniciei as atividades no LESEC como bolsista no projeto de pesquisa do Programa Bolsas de Licenciaturas da UFG (PROLICEN) intitulado: “nas Teias da Formação: as percepções dos formandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas sobre a profissão docente”². O projeto, orientado pela professora Simone Sendin Moreira Guimarães, tinha como objetivo identificar os fatores que contribuem para a formação da identidade profissional do futuro professor de Ciências e Biologia e os significados que os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas atribuíam à função docente.

Nessa época outros alunos de Iniciação Científica foram acolhidos pelo grupo, e com o desenvolvimento positivo de produções acadêmicas, criou-se, no LESEC, o “*Colligat – (RE)pensando a formação de professores de Ciências e Biologia*”³. O grupo avançou com o aprofundamento de discussões voltadas para a formação de professores de Ciências e Biologia no ICB da Universidade Federal de Goiás. O grupo era composto por professores da universidade, da educação básica e estudantes de licenciatura. Algumas temáticas como Complexidade, desenvolvimento profissional, ação docente, Educação de Jovens e Adultos e História e Filosofia da Ciência (HFC) foram sendo trabalhadas durante os anos.

Ao final da participação no de pesquisa PROLICEN, surgiu a oportunidade de intercambio para cursar algumas disciplinas do curso de Biologia na Universitat de l'ès Illes Balears (UIB), em Palma de Mallorca, Espanha. O programa Santander Universidades selecionou alguns alunos para cursar, em curta temporada (6 meses), parte do curso em universidades do mundo. Com a possibilidade de montagem da matriz de estudos, escolhi as disciplinas de Evolução Humana

² Publicações decorrentes do projeto de pesquisa: **a)** BAPTISTA, L. V. et al. A Formação de Professores na Legislação Brasileira: as ideias de contribuem com o (re) pensar da educação. In: **XXVI Congresso de Educação do Sudoeste Goiano**, 2012, Jataí. Anais do XXVI Congresso de Educação do Sudoeste Goiano. Jataí: UFG, v. 1. p. 1-12, 2012; **b)** GUIMARÃES, S. S. M. et al. A escolha do curso de licenciatura por alunos ingressantes e concluintes de um curso de ciências biológicas do centro-oeste brasileiro. In: VIII Congreso Internacional de Educación Superior - Universidad 2012, 2012, Havana, 2012, Havana. Anais do **VIII Congreso Internacional de Educación Superior - La universidad por el desarrollo sostenible**. Havana: Distribuidora Nacional ICAIC, v. 1. p. 3054-3063, 2012; **c)** FREITAS, B. S. P. et al. A Ideia de Formação de Professores na Legislação Brasileira: contributos para o (re) pensar a formação do professor de biologia. In: **CAEB - Congresso Aberto aos Estudantes de Biologia**, 2011, Campinas, São Paulo. Cadernos do Resumo do X CAEB. Campinas, São Paulo, 2011. v. 1. p. 102-102, 2011.

³ Nome atribuído ao grupo de estudo e pesquisa desenvolvido no Laboratório de Estágio Supervisionado e Ensino de Ciências, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (CNPq): <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1387600351963813>.

(Evolución Humana), Biología Marinha (Biología Marina) e Ecología Acuática (Ecología Acuática). As duas primeiras disciplinas eram fundamentada na história do desenvolvimento da terra. Foi nesse momento que o contato com os aspectos da HC teve uma maior consolidação, tanto pela teoria quanto pela prática do professor em utilizar desses aspectos como abordagem de ensino. Com essa perspectiva histórica, muitos dos conhecimentos vistos anteriormente na UFG começaram a fazer mais sentido. Assim, alguns aspectos sobre a história do pensamento científico, também, foram sendo elucidados durante minha mobilidade na UIB. Vale lembrar que o professor responsável por essas duas disciplinas era o mesmo, adotando uma metodologia quase única entre as disciplinas que se cruzavam ao longo do curso.

Com o retorno ao Brasil, outro projeto PROLICEN já estava em andamento. Intitulado “Formadores de professores e suas influencias na construção da identidade docente dos professores em formação”⁴, o referido projeto buscou identificar quais influências os professores formadores e sua trajetória formativa, teriam na construção da identidade docente dos futuros professores de Ciências e Biologia. Surgiu, então, a oportunidade de ingressar em um segundo projeto de pesquisa sobre formação de professores. Com isso, os aspectos históricos elucidados durante a mobilidade na UIB, os resultados do primeiro projeto PROLICEN e, por casualidade, as discussões já iniciadas do grupo de pesquisa acerca da HC, abriram espaço para reflexões aprofundadas acerca da HC na formação de professores.

Outro momento que oportunizou discussões voltadas para os aspectos da HC foi o Estágio Supervisionado II. Foram utilizados, como base para as reflexões acerca do Ensino de Ciências, os Estatutos da Biologia, apresentados por Nascimento Júnior (2010). Nesse estágio, a professora orientadora indicou que todo o desenvolvimento das práticas em sala de aula deveria ser voltado para a inclusão dos aspectos da HC, sinalizando a importância dos estatutos no Ensino de Ciências e na Formação de professores. Posteriormente, o trabalho de conclusão de curso,

⁴ Publicação decorrente do projeto de pesquisa: BAPTISTA, L. V. et al. Formação de Formadores: A trajetória dos professores de um curso de ciências biológicas. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindoia. Anais do IX ENPEC. São Carlos: ABRAPEC, 2013. v. 1. p. 1-8, 2013.

desenvolvido durante o Estágio, nos proporcionou mais uma produção⁵, dessa fez mais relacionada a HC e o ensino de biologia.

Assim, a participação nos projetos de pesquisa, as leituras no grupo de pesquisa e as discussões problematizadas durante o Estágio Supervisionado II geraram inquietações relacionadas ao papel da História da Ciência/Biologia (HCB⁶) na formação de professores. Será que uma abordagem relacionada à HCB poderia contribuir com o ensino-aprendizagem de ciências/biologia na escola? Como essa abordagem poderia ser inserida nas aulas da educação básica? Para materialização dessa inserção, como formar professores que se apropriem da HCB? Será que os professores formadores poderiam realizar essa inserção em suas aulas e contribuir com essa formação? Eram alguns questionamentos que permeavam os meus pensamentos.

Posteriormente, quase ao fim de minha formação inicial, todas as inquietações vindas da participação nos projetos anteriormente apresentado se transformaram em um projeto de pesquisa para Mestrado, submetido ao Programa de Pós-graduação de Educação em Ciências e Matemática da UFG, cujo marco estava centrado nas discussões relacionadas às possibilidades da HCB como abordagem na formação inicial dos professores de ciências e biologia e ao papel do professor formador no estabelecimento dessas relações. Como os professores formadores entendem a HCB de suas áreas de conhecimento e como pensam a inserção dessa discussão na formação inicial de professores, é a temática que tive como meta desenvolver no trabalho de Mestrado apresentado a seguir.

⁵ BAPTISTA, L. V.; DE AZEVEDO, R. B.; GOLDSCHMIDT, A. I. Tríade basilar: uso das estratégias, a inclusão da história e filosofia da biologia e a confecção de material didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 23, 2016.

⁹ A letra B, no termo HCB, foi atribuída na intenção de reforçar os aspectos, dentro da História da Ciência, que fazem referência aos conhecimentos da Biologia enquanto campo científico. Nosso objetivo, neste trabalho, consiste em evidenciar os aspectos históricos e filosóficos da Biologia como forma de (re)significar a formação de professores de Ciências e Biologia.

INTRODUÇÃO

A Ciência⁷ está tecida de tal maneira em nossas vidas que mal percebemos a sua presença. Do hospital aos produtos do supermercado, das telecomunicações aos meios de transporte. Tudo tem um saber que podemos considerar científico.

Porém, embora nossa relação com os produtos da Ciência seja diária, não sabemos muito sobre como se dá a produção do conhecimento científico que materializa essas produções. E a escola, *lócus* privilegiado de uma discussão sistematizada acerca desse conhecimento, pouco problematiza sobre isso. Chassot (2003) critica a prática escolar na qual os estudantes são estimulados a memorizar os conteúdos escolares (científicos) descontextualizados da sua vida, os quais são posteriormente esquecidos.

Assim, com o objetivo aproximar a Ciência do mundo no qual ela é praticada, para que o aluno a perceba como processo do desenvolvimento humano, não apenas como produto, apostamos em um Ensino de Ciências (em especial de Biologia) que considere aspectos da HCB. Para isso, é importante, também, apostar em uma formação de professores que considere esses aspectos.

A inserção da HC, com a intenção de uma educação científica mais contextualizada e humana, vem sendo amplamente discutida na literatura nas últimas décadas (MATTHEWS, 1995; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; PRETTO, 1985; NASCIMENTO JÚNIOR, 2010; entre outros). Tais discussões se dão, principalmente, pela observação de um ensino que vem se desenvolvendo dissociado de seus parâmetros históricos e filosóficos, em que são apresentados, apenas, os produtos da pesquisa científica, sem que sejam considerados os métodos e problemas provenientes da construção e desenvolvimento do conhecimento científico (EL-HANI, 2006). Com o intuito de superar o ensino de

⁷ É um processo complexo pensar em uma definição para ciência, porém, nesse trabalho, considerando a ideia de ciência como construção humana de cada sociedade particular em um período determinado de tempo, o entendimento de Ciência está relacionado à produção de um conhecimento sistematizado, com o emprego de métodos próprios e desenvolvido a partir do século XVI, principalmente no ocidente.

“conclusões” durante as aulas de Ciências, a HC aparece como uma possibilidade integradora e contextualista (MATTHEWS, 1995), objetivando um ensino que perpassasse não só o campo “das”, mas também o campo do “em” e “sobre” as Ciências, nos seus mais diversos contextos (social, filosófico, histórico, ético e tecnológico).

Segundo Matthews (1995), o Ensino de Ciências passou por uma crise, evidenciada, principalmente, pela evasão de alunos e professores das salas de aula e dos cursos de formação científica, bem como pelos índices elevados de “analfabetismo científico”⁸. Assim, tendo em vista o alargamento desta, as iniciativas sobre os aspectos da HC foram se fazendo oportunas.

Fourez (2003), em um período posterior à crise evidenciada anteriormente, apresenta alguns dos atores do alargamento desta crise no Ensino de Ciências. Para o autor, esses atores são: a) alunos (por apresentarem baixo nível de procura dos cursos de formação científica); b) professores de Ciências (por não terem sido atingidos, em sua formação, por questões epistemológicas, históricas e sociais); c) pais (por se preocuparem demasiadamente com o futuro profissional dos filhos, concordando fortemente com o ponto de vista econômico e modelando os filhos para carreiras que sejam lucrativas no momento) e; d) dirigentes da economia (por voltarem seus olhares, apenas, para as dimensões técnicas e econômicas do processo de evasão dos cursos de formação científica). Esses sujeitos fazem parte do que ele considera “atores dominantes”, sendo corresponsáveis pelo alargamento da crise.

⁸ Segundo Chassot (2003), um analfabeto científico é aquele que não possui um entendimento adequado sobre a Ciência ou sobre o próprio cientista. Assim, a alfabetização científica se caracteriza enquanto um processo de aprofundamento na compreensão da linguagem das ciências, desenvolvida ao longo dos anos por homens e mulheres, para explicar o mundo natural. Um conhecimento, assim, ainda segundo o autor, pode contribuir, além de facilitar, o controle e a prevenção de transformações na natureza, proporcionando maior qualidade de vida.

Para Sasseron e Carvalho (2011), os termos “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) vêm sendo utilizados na literatura nacional para designar o mesmo objetivo de um ensino de ciências que almeja uma formação cidadã com o domínio e o uso de conhecimentos científicos em diferentes esferas da vida.

Ainda que os momentos de crise possam ser, em muitos casos considerados ruins, apresentam oportunidades de mudanças, de transformação. Como apresenta Fourez (2003), a noção de crise expressa, em caracteres chineses, a união de dois ideogramas que significam “perigo” e “possibilidade” ou “oportunidade”, podendo ser o ponto de abertura para novos caminhos. Já em grego a expressão *Krísis* significa decisão, em um contexto em que a decisão e incerteza são interdependentes, assim, de maneira dialógica, a crise pode ser um momento indeciso e, ao mesmo tempo, decisivo (MORIN, 1998).

É evidente que a HC não apresenta todas as dimensões necessárias para o enfrentamento dessa crise, mas pode auxiliar de forma a “humanizar as ciências⁹”, como produto humano e mutável, com suas diversas interferências (política, econômica, social, pessoal etc.) (MATTHEWS, 1995). Não obstante, o autor, ainda, aponta que a HC pode vir (i) a apresentar a Ciência como produto humano, aproximando-a dos interesses éticos, pessoais, culturais e políticos da sociedade; (ii) tornar aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas, auxiliando na construção de um pensamento crítico; (iii) contribuir para um entendimento mais amplo e complexo das Ciências, auxiliando na superação do “mar da falta de significação” nas aulas de Ciências; (iv) melhorar a formação de professores na intenção de uma epistemologia da Ciência mais rica e mais autêntica, auxiliando em uma maior compreensão da estrutura da Ciência, “bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas” (MATTHEWS, 1995 p. 165). Corroborando com essa perspectiva, Martins (2006) afirma que um estudo adequado, com o entendimento de um contexto social, político e histórico mais aprofundado, sobre episódios históricos relacionados à formulação de determinadas teorias, leis e conceitos, pode permitir maior compreensão das inter-relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, apresentando o conhecimento científico como algo não isolado.

Nas últimas décadas, alguns documentos internacionais e nacionais de reforma curricular, como o National Curriculum Council de 1988, American Association for the Advancement of Science de 1990 e 1993, National Research Council de 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC) de 2000 (EL-HANI, 2006) vem dando destaque para uma maior compreensão da Natureza da Ciência

⁹ Entende-se enquanto “humanizar as ciências” o processo de tornar evidente a ação do ser humano na produção e divulgação de um conhecimento, com métodos próprios, que é historicamente construído.

(NdC)¹⁰, apontando-a como componente central no ensino de ciências (e de biologia). Os documentos apresentados visam a um distanciamento de uma educação científica limitada, apenas, à apresentação de resultados da pesquisa científica, uma vez que não são evidenciados os processos de construção e as dimensões histórica, social e cultural da construção desse conhecimento. Nesse sentido, a HC vem se tornando, segundo Martins (2007), uma “necessidade formativa” de acordo com as novas propostas educacionais que procuram se aproximar de uma educação científica contextualizada entre os processos sociohistóricos relacionados ao Ensino de Ciências.

Além disso, para Abd-El-Khalick e Lederman (2000) *apud* Oki e Moradillo (2008), a inserção de elementos epistemológicos auxilia no aumento da compreensão da NdC na medida em que instrumentos metodológicos de investigação e “exemplos históricos” possibilitam discussões, reflexões guiadas e questionamentos sobre o assunto” e vão sendo incluídos nos cursos de formação. Nesse sentido, o estudo de como a Ciência veio se desenvolvendo ao longo do tempo pode auxiliar num maior entendimento e compreensão das relações complexas de sua natureza. Assim, a importância da inserção da HC na educação em Ciências se torna cada vez mais evidente, apontando entre outros fatores, relacionados à reforma curricular e produção de material didático, a formação de professores como centro das discussões acerca da temática.

Como professores, apresentamos traços históricos do pensamento cartesiano que, segundo Souza (2014), auxilia-nos a assegurar um sistema que não seja questionador, aceitando passivamente a autoridade e a busca de certezas sobre a realidade. Com isso, essas influências tornam difícil uma mudança nas “lentes conceituais” sobre a Ciência e seu ensino, assim, o compromisso com os processos sociohistóricos e filosóficos que estruturam nossas Ciências ficam marginalizados.

Segundo Duarte (2004), a concretização das reformas curriculares e a importância da inserção da HC gera desafios a todos que “acreditam que de nada

¹⁰ Para Vázquez-Alonso et al. (2007), o conceito de NdC é complexo e dinâmico, envolvendo uma diversidade “de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica” (p.01), bem como o vínculo existente entre Ciência e tecnologia e suas relações com o meio social, elucidando suas contribuições para a cultura e o progresso social.

serve mudar currículos se não houver mudanças nos professores que os implementam” (p.324). Nesse sentido, o enfrentamento desses desafios exige a consideração de estratégias de formação de professores, para que assim, essa discussão possa alcançar a escolas. Mas como se pretende que professores implementem mudanças sem que sejam formados com base em outro modelo, de outra subjetividade?

Pensando assim, consideramos que as discussões sobre formação de professores se constituem enquanto um *lócus* importante para iniciar essas mudanças. Um espaço formativo importante no centro-oeste brasileiro é a Universidade Federal de Goiás. A instituição apresenta três cursos relacionados à formação de professores de Ciências – Licenciatura em Química, Física e Biologia. No caso da Biologia (Campus Goiânia), o curso foi reconhecido em 1979 (Decreto nº 83.795) sem haver, ainda, uma distinção entre Licenciatura e Bacharelado. Atualmente, o curso possui as duas habilitações separadas e, desde o final da década de 1990, a Licenciatura é oferecida em dois períodos — Diurno, que compreende os turnos matutino e vespertino, e Noturno. Nos últimos dez anos, de acordo com dados coletados juntamente à coordenação de curso, a modalidade Licenciatura formou 308 licenciados, desses, mais de 60% atuam na docência (Educação Básica ou Ensino Superior) (GONÇALVES, 2016).

Tanto a Licenciatura quanto o Bacharelado em Ciências Biológicas possuem disciplinas comuns, relacionadas ao conteúdo biológico específico (ou a ciência de referência). Essas disciplinas (por exemplo: Genética, Botânica, Zoologia, Anatomia, entre outras) emergem de áreas do conhecimento biológico que têm uma historicidade própria. Assim, considerando a relevância das questões relacionadas à HCB, entendemos que essa discussão poderia estar presente durante a formação inicial do futuro professor de Ciências e Biologia, e que essa inserção encontraria nessas disciplinas um espaço impar de inserção.

A partir dessas considerações perguntamos: Quais seriam as possibilidades de uma formação inicial que considerasse uma abordagem baseada na HCB? Existem elementos que indiquem a inserção da HCB no curso de Licenciatura, em Ciências Biológicas, da UFG, campus Goiânia? As disciplinas de conhecimento biológico específico (ciência de referencia) apresentam aspectos relacionados à HCB? Como os professores formadores entendem a construção

histórica de sua ciência e como percebem a inserção desses elementos em suas aulas?

A partir dessas inquietações, o objetivo geral da pesquisa foi **compreender como acontece (ou não) a inserção das discussões relacionadas à HCB na formação inicial dos futuros professores de Ciências e Biologia da UFG**. Os objetivos específicos se apresentam como: 1) Entender como os professores formadores percebem o processo de desenvolvimento da História de sua área de conhecimento; 2) Discutir como os professores formadores compreendem a inserção das discussões relacionadas à HCB nas aulas de Biologia (no contexto de áreas específicas); 3) Apresentar discussões sobre os limites e possibilidades da inclusão de elementos relacionados à HCB na formação de professores de Ciências e Biologia no contexto do curso pesquisado.

Em relação ao aspecto organizacional, o trabalho está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo, intitulado **Uma Breve Trajetória Histórica da Ciência/Biologia**, apresentamos uma perspectiva do percurso histórico da constituição e transformações da Ciência ao longo do tempo. Dentro das Ciências da Natureza, a constituição da Biologia enquanto campo científico teve especial destaque neste capítulo. As discussões proporcionadas levaram em consideração diferentes episódios históricos que transformaram o pensamento humano e as civilizações ao longo do tempo até a construção daquilo que consideramos como Ciência nos dias de hoje. Ainda que de forma linear, controvérsias, transformações e contribuições de cientistas durante esses processos foram apresentadas com a intenção de atribuir à Ciência uma perspectiva complexa de transformação em função de interesses humanos.

No segundo capítulo, **Formação de Professores e HCB: importantes relações para o Ensino de Ciências**, apresento um breve histórico da formação de professores, bem como aspectos que apontam a importância de trabalhar, em educação em Ciências, a partir de uma abordagem metodológica que relacione a HCB. As discussões são apresentadas em duas partes: 1) em um primeiro momento são apresentadas as dificuldades enfrentadas no Ensino de Ciências, na educação básica, e como as relações históricas e filosóficas podem contribuir com uma reforma de pensamento e uma maior (re)aproximação dos sujeitos em formação com o campo científico; 2) em seguida, partindo do pressuposto de que a formação inicial seria o *lócus* privilegiado de tal inserção, foram apresentadas discussões que

relacionam os problemas enfrentados na educação básica com a formação dos futuros professores que irão atuar neste campo de ensino. Entretanto, com o cuidado de não culpabilizar os professores por todos os problemas envolvidos na educação brasileira.

No terceiro capítulo, **A HCB na Formação de Professores da UFG**, é apresentada uma pesquisa de natureza qualitativa, no campo da formação de professores. Para atender os objetivos apresentados anteriormente, o percurso metodológico se desenvolveu em 2 etapas complementares. A primeira etapa contou com o auxílio da coordenação do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG (Campus Goiânia), e se constituiu em na uma pesquisa documental, de natureza exploratória a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de Ciências Biológicas, na modalidade licenciatura e dos Planos de Ensino de cada disciplina de conhecimento específico biológico inserida na formação inicial. A primeira etapa aqui evidenciada teve o intuito de verificar se existem, num primeiro momento, elementos da HCB no PPC e nos Planos de Ensino. Partimos do pressuposto de que os Planos de Ensino são elementos importantes que representam, segundo Castro, Carvalho e Gil-Pérez (2001), as intencionalidades do professor com a formação, expressando suas concepções críticas, políticas e pedagógicas que estão relacionadas ao conteúdo a ser ministrado.

A segunda etapa se constituiu de uma pesquisa juntamente aos professores do curso com o intuito de entender como esses formadores compreendem o desenvolvimento histórico de sua área de conhecimento e como percebem às possibilidade de inserção da HCB em suas aulas em um curso de licenciatura. Para isso, foi elaborado um questionário semiestruturado, entregue aos professores que atuam nas disciplinas de conhecimento específico biológico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, *campus* Goiânia. O instrumento (dividido em duas partes) foi baseado na estrutura do questionário VOSTS (Views on Science-Technology Society), produzido por Aikenhead y Ryan (1989; 1992), citado por Manassero y Vásquez (2002), e na produção de perguntas abertas de aprofundamento, esclarecimento e focalizadoras (SPARTI; SZYMANSKI, 2008). Para segunda parte do questionário, a análise dos dados qualitativos foi realizada com base em uma adaptação da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011).

Por último, em **Considerações Finais**, são evidenciados os aspectos mais importantes considerados pelo pesquisador e as possíveis contribuições dessas discussões para formação de professores. São também discutidos os limites e possibilidades da inclusão de elementos relacionados à HCB na formação de professores de Ciências e Biologia no contexto do curso pesquisado.

1. CAPÍTULO I – UMA BREVE TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA CIÊNCIA/BIOLOGIA

Segundo D'Ambrósio (2004), “o fascínio que o ser humano tem pelo futuro se manifesta de várias formas. A mais notável é o mergulho no passado, em busca de explicações e causas para o presente e, assim, de orientação para o futuro” (p.165). Com base nessa perspectiva, iniciamos o primeiro capítulo deste estudo com uma escrita historiográfica¹¹, ainda que linear, cujo intuito consiste em apresentar breve desenvolvimento da Ciência ao longo da história, até a constituição da Biologia como campo científico. Nesse sentido, o objetivo deste passeio é apresentar parte da complexidade em que a Ciência/Biologia se transformou ao longo do tempo, influenciada por múltiplos fatores sociais, econômicos, políticos etc., até o formato em que a encontramos hoje.

Para Nascimento Júnior (2010), a preocupação com os animais, as plantas e os fenômenos da natureza acompanha o ser humano desde sua hominização. Logo, para compreender o mundo a sua volta, o ser humano desenvolveu e transformou instrumentos como o microscópio e o telescópio, cada vez mais sofisticados, expandindo o conhecimento e transformando sua própria existência.

1.1 UM PASSEIO PELA ANTIGUIDADE

O ser humano, desde a antiguidade, procura entender e compreender o mundo a sua volta com diferentes interações que vão do individual ao social (homem-homem/homem-natureza). Ainda que a Ciência, tal como conhecemos hoje, não existisse para os povos da antiguidade, um conhecimento com um método próprio e visão de mundo característica, expressada por uma natureza mítica, hierarquizada, rígida e imutável, ia se constituindo na medida em que essas relações se faziam concretas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Essa característica mítica, segundo Théodorides (1965), pode ser evidenciada pelos primeiros registros biológicos esculpidos em cavernas, sendo estas uma representação da natureza que envolvia o ser humano.

¹¹ Para D'Ambrósio (2004), a historiografia se caracteriza enquanto um conjunto de registros, interpretações e análises de acontecimentos humanos ocorridos no passado.

Ao longo da história, a Ciência e a Biologia mudam, mudam as perguntas sobre os fenômenos da natureza e mudam as respostas, que sofrem influências de um contexto histórico e social, específico de cada época, se transformando de acordo com os instrumentos de investigação que determinados grupos possuem. Segundo Bynum (2013), a Ciência se apresenta como uma atividade dinâmica que vai se desenvolvendo sobre determinadas ideias e “descobertas”¹² que são passadas para gerações posteriores, bem como avança quando novas “descobertas” são feitas. Para Fialho (2006), o entendimento sobre os avanços e retrocessos da construção do pensamento científico auxilia na compreensão de que essa atividade não é definitiva e não ocorre ao acaso.

No período pré-helênico¹³, as civilizações que estavam em expansão tinham como principal característica a natureza mítica. Segundo Durand (1988) apud Nascimento Júnior (2010), “o mundo oculto dos espíritos empresta à natureza o olhar simbólico do homem” (p.29), que passa a utilizar métodos compostos por elementos naturais e artificiais no intuito de favorecer, segundo as crenças de diferentes culturas, a manifestação dos espíritos e divindades (TURNER, 1974 apud NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Nesse sentido, quando o pensamento humano se relacionava com a constituição do mundo por forças anímicas e espirituais, o ponto de vista mágico parecia ser o mais apropriado para explicar os fenômenos provenientes do mundo natural (RONAN, 1987).

Segundo Nascimento Júnior (2010), a expansão acelerada desses povos auxiliou na criação de alguns grupos sociais como as vilas, cidades e impérios. Essa constituição demonstrou ao homem a capacidade deste em se desenvolver de forma acelerada, proporcionando a criação de novas ferramentas necessárias para as grandes plantações e criações de animais agora indispensáveis para a sobrevivência do grupo. Assim, passou a ser necessário ao homem conhecimentos específicos sobre o solo, as pragas, o clima, as funções de determinadas plantas e

¹² Entendemos por “descobertas científicas” os resultados/conclusões provenientes do processo de investigação acerca dos fenômenos naturais. Para Gil (1999), esses resultados só são alcançados por meio do método científico que se caracteriza enquanto o caminho para atingir determinado objetivo.

¹³ O Período pré-helênico marca o tempo anterior à fundação da Grécia antiga. No termo estão inseridos todos os povos que antecederam a ascensão do pensamento ocidental.

animais e, principalmente, dos meios de irrigação e manutenção das colheitas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Os grupos que ocupavam territórios como a Índia, China e Oriente Médio utilizavam algumas técnicas de colheita em vales fluviais férteis. Essa ocupação fez com que esses povos passassem a envolver em suas tarefas diárias pensamentos que articulassem ações e reflexões favoráveis para um desenvolvimento social mais efetivo. As tarefas eram muito bem distribuídas entre os grupos que compunham essas sociedades, deixando espaço para que outros se ocupassem em desvendar e solucionar alguns dos mistérios da humanidade. Esses grupos, com iniciativa de responder a determinados questionamentos sobre a vida humana e natural, podem ser considerados os primeiros cientistas da história (BYNUM, 2013).

Com o desenvolvimento de suas culturas, chineses, indianos, palestinos e egípcios adquiriam técnicas que foram importantes para sua estabilidade social. Segundo Chassot (2004), os chineses já possuíam técnicas de colheita, controle de pragas, seleção de peixes e conhecimentos sobre os animais. Os indianos, segundo Théodorides (1965), viam uma importância maior nos procedimentos anatômicos, com técnicas de dissecação e preservação, além de se atentarem aos meios de classificação dos organismos vivos baseado em números. Os palestinos, com suas escritas sagradas, também classificavam alguns dos animais que possuíam importância social (THÉODORIDES, 1965). Já os egípcios desenvolveram técnicas anatômicas de preservação importantíssimas como o processo de embalsamento, além de grandes obras que representavam a anatomia de animais vertebrados (CHASSOT, 2004). Assim, um esboço da Biologia, tal como a conhecemos hoje, foi se desenvolvendo, com o agrupamento de novas técnicas e formas de observar a natureza e seus fenômenos.

Na época, o processo técnico de “saber fazer” possuía uma valorização maior em relação ao “conhecer” e “entender” a funcionalidade dos processos humanos e naturais. Muitos questionamentos eram feitos no que diz respeito às técnicas de produção, colheita e cultivo. Mas, apenas aprender sobre o mundo era pouco para o pensamento humano, existia ali uma curiosidade intrínseca em compreender e é essa curiosidade que, segundo Bynum (2013), pode ser considerada como a essência do que podemos chamar de Ciência.

As técnicas podem servir como meio de sistematização histórica dos processos de desenvolvimento humano de cada época. Para Santos (1994), elas

podem oferecer, além de uma possibilidade de empiricização do tempo, outra possibilidade de “qualificação precisa da materialidade sobre a qual as sociedades humanas trabalham” (p.42). As técnicas, criadas por grupos antigos para a sistematização do espaço e tempo, se tornaram um dos principais dados para a explicação do espaço. No entanto, é evidente que, apenas, as técnicas não explicam tudo, isso vale tanto para um estudo histórico como para as explicações do mundo real nas mais diferentes épocas, o que levaram outros grupos a se ocuparem de entender as relações mais complexas que faziam da vida terrestre algo extraordinário e singular (SANTOS, 1994).

O acelerado desenvolvimento social e o crescimento populacional fizeram com que os grupos sociais (classes) se organizassem de forma a gerar maiores riquezas para as cidades e impérios, o que culminou em grande exploração dos povos menos favorecidos. Segundo Huberman (2010), as classes que possuíam o poderio nas mãos acreditavam estar no topo da sociedade, vivendo do trabalho dos servos, grupos subjugados para o trabalho.

Os povos que vieram posteriormente à era pré-helênica apresentaram outra estrutura social de organização. Os gregos, segundo Nascimento Júnior (2010), possuíam suas cidades constituídas por homens, em parte, livres, o que os tornavam diferentes do homem babilônico. Para Tarnas (1999), o homem grego possuía uma qualidade única e impressionante: “a tendência constante e muito diversificada de interpretar o mundo em termos de princípios arquetípicos” (p.16).

Ideias ou formas arquetípicas se apresentam como doutrina fundamental do pensamento platônico. Para Tarnas (1999),

[...] a compreensão do platônico exige saber que essas Formas são primordiais, ao passo que os objetos visíveis da realidade convencional estão sendo seus derivados diretos. As Formas platônicas não existem nas abstrações conceituais que a mente humana cria pela generalização de uma classe de particulares; ao contrário, elas possuem uma qualidade de ser, um grau de realidade superior ao mundo concreto. Os arquétipos platônicos formam o mundo e também se sustentam além dele. Manifestam-se no tempo e atemporais; estes constituem a essência intrínseca das coisas. (p.20)

Nesse sentido, um objeto tem maior potencial de ser compreendido por ser a expressão de ideias fundamentais, um arquétipo que apresenta o objeto em

sua estrutura física e condição especial. Para Tarnas (1999), um objeto só é o que é devido à ideia que o define. Por exemplo,

[...] uma pessoa é “bela” até o ponto exato em que o arquétipo da Beleza está presente nela. Quando alguém se apaixona, é a Beleza (ou Afrodite) que a pessoa identifica e a ela se submete: o objeto amado é o instrumento da Beleza. O fator essencial passa a ser o arquétipo e nisso está contido seu significado mais profundo. (p. 20)

Gregos como Sócrates, Platão, Aristóteles, Homero, Hesíodo e Sófocles acabaram por expressar uma visão de mundo comum, refletindo a “propensão tipicamente grega de encontrar decodificadores universais para o caos da vida” (TARNAS, 1999. p.17). O que nos aponta, desde o início do desenvolvimento social, o ser humano como um questionador, se interessando intensivamente por questões naturais e místicas a sua volta, por meio da observação e do acúmulo de conhecimento.

1.2 GREGOS E ROMANOS

Para Vernant (1987) apud Nascimento Júnior (2010), os gregos possuíam uma visão de transformação do mundo mais característica que outras civilizações. Isso se deu, principalmente, pela estrutura social na qual esse grupo se apoiava. Todo cidadão grego participava, ativamente, das decisões que eram tomadas nas cidades, através do voto. Para um cidadão, ter participação sobre o destino de sua estrutura social desenvolve uma noção do real distinta dos grupos de outros impérios que não eram capazes de transformar seu próprio destino e o de sua cidade, como os babilônicos (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Para os gregos, a maior preocupação se dava em entender o porquê da vida e das coisas que estavam ao redor, se preocupavam em responder questões intensamente filosóficas que envolviam métodos de pensamento muito mais complexos. Diferentemente deles, os romanos já se preocupavam em entender como essas coisas deveriam estar organizadas em função da vida e suas estruturas sociais, se preocupando, principalmente, na organização do Estado. Essas formas de responder a determinados questionamentos fizeram dos romanos um grupo

social técnico, principalmente nos meios de construção (PADOVANI; CASTAGNOLA, 1990).

Durante o século VI a.C., em Mileto, na Ásia Menor, os gregos começaram então a apresentar suas explicações sobre a dinâmica e origem de tudo que estava a sua volta. Tales de Mileto, segundo Strathern (2002), foi o primeiro filósofo grego a apresentar um pensamento genuinamente científico por ser “capaz de fornecer fatos em favor de suas conclusões” (p. 17). Além de filósofo, Tales também pode ser considerado um matemático, astrônomo e negociante bem-sucedido, tendo refletido muito sobre a natureza do mundo, o que o levou a constatar que a água era o componente básico de todas as coisas (RONAN, 1987).

[...] Ele acreditava que a Terra fosse um disco plano boiando na água. Hoje isso pode parecer simples e ingênuo, mas, para quem tivesse viajado pelo Egito e visto sua terra estéril trazia à vida pelas inundações do Nilo, tal crença poderia ser uma coisa lógica e racional. Contudo, era mais do que isso. Pois Tales não lançava mão de nenhum deus responsável pela fertilidade da terra, mas procurava encontrar uma explicação física natural. Em suma, estava usando um ponto de vista tão científico quanto lhe era possível (RONAN, 1987 p.70).

Com o padrão de explicação dos fenômenos naturais com base em um raciocínio lógico, Tales começou a construir argumentos sobre os terremotos presenciados por seu povo, afirmando que a Terra flutuava em uma base, uma vez que eles começavam com erupções de água quente nos oceanos em volta do planeta. Assim, Tales pode ser considerado, também, como o primeiro a demonstrar os traços que caracterizariam a ciência grega, fornecendo explicações naturais sobre o mundo e deduzindo as teorias com base na observação e experiência (RONAN, 1987).

Os gregos, segundo Bynum (2013), eram bons construtores de navios e comerciantes, o que faziam deles, também, bons pensadores, entendendo sobre lógica. Assim, Anaximandro de Mileto, divergindo de Tales, apresentava suas ideias com base em outro único elemento, o fogo. Apenas com Empédocles, da Sicília, que surge a ideia dos quatro elementos que regiam o mundo natural: fogo, ar, terra e água. A ideia apresentada por Empédocles percorreu os discursos da humanidade por quase dois mil anos, se propagando até o fim da Idade Média.

Anaxímenes, Anaximandro e Tales, com suas ideias de explicação do mundo baseadas na razão como forma de conhecimento, se tornaram grandes nomes gregos da Escola de Mileto. Sócrates, Platão e Aristóteles, posteriormente, proporcionaram uma ruptura com o mito, segundo Gasque (2008), “ao enfatizarem que o conhecimento verdadeiro deveria ser mediado pela razão e não pela opinião (doxa), incapaz de garantir a verdade por ser própria do senso comum e das sensações” (p. 151).

Assim, o pensamento baseado em um método explicativo acabou se tornando uma característica essencial dos gregos, sendo estes os precursores do desenvolvimento da filosofia e da Ciência. O *Logos* se tornou o pensamento essencial, sendo externo ao homem que, para encontrá-lo, se faz necessária a procura pela “episteme” (sabedoria). Nesse sentido, a razão se torna o elemento principal para o desenvolvimento do que se chamou de “Ciência grega” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

No entanto, o pensamento grego clássico, segundo Nascimento Júnior (2010), passou a investigar um método capaz de explicar a relação entre ideia e coisa. Para os gregos, o pensamento do homem se confunde com o pensamento do próprio mundo, já que a forma como o mundo é organizado é a forma pelo qual é possível o homem entender essa organização. Nesse sentido, o mundo, da forma como ele se apresenta e o próprio pensamento humano que procura compreendê-lo, passam a ser filhos da mesma mãe, a ideia (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Para o autor:

[...] a ideia que está no homem é a mesma que está no cosmo. E assim o único modo de se entender a ideia que rege o mundo é pensando. Pensando inteiramente e escavando na memória transcendental (e coletiva), à procura da ideia essencial como diz Platão, ou pensando um modo de entender a ideia que está contida e dirige as coisas, como diz Aristóteles. Tanto em um como em outro a ideia não se separa das coisas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010 p. 32).

Corroboramos com Tarnas (1999) quando o autor aponta a impossibilidade de “conhecer uma realidade estável mais profunda — não apenas por causa das faculdades limitadas ao homem” (p. 43), mas também por essa realidade não existir fora das ideias humanas. Tal preposição se refere à mudança progressiva de pensamento que o homem grego veio sofrendo, principalmente pela

chegada dos sofistas a Grécia, antes do idealismo de Platão, no final da metade do século V a.C.

Segundo Théodorides (1965), alguns filósofos gregos que começaram a se ocupar de explicações sobre as origens do mundo a sua volta, mais especificamente com questões biológicas, como Anaximandro, já citado acima, e Heráclito de Éfeso, eram chamados de “fisiólogos”.

Aristóteles, grande nome do desenvolvimento científico, forneceu ao homem grego a linguagem lógica, uma estruturação intelectual e social e, principalmente, a ideia de que a verdadeira realidade não estava no plano das ideias platônicas, mas no mundo perceptível concreto (BYNUM, 2013). Considerado um “filósofo natural”, Aristóteles sempre tentava responder o porquê dos fenômenos observados, tendo sua visão, segundo Bynum (2013), transposta por mais de 1500 anos, influenciando gerações de pensadores e pesquisadores.

Aristóteles, com suas indagações e questionamentos, catalogou cerca de 400 espécies animais, classificando-as em invertebrados e vertebrados, estabeleceu o princípio da analogia e homologia no campo da morfologia, sendo considerado também o precursor da Teoria da Epigênese e, ainda que acreditasse que alguns animais se reproduziam por abiogênese, auxiliou na construção do pensamento teleológico, tentando, sempre, entender o que as coisas fazem ou como elas são através do estudo sistemático de plantas (THÉODORIDES, 1965; NASCIMENTO JÚNIOR, 2010; BYNUM, 2013). Não obstante, a visão de mundo criada por esse grande pensador grego influenciou civilizações e até religiões, dominando a Ciência por mais de dois mil anos (BYNUM, 2013).

Além de Aristóteles, outros nomes fazem parte do início da construção da Biologia e do pensamento científico. Entre eles, estão: Anaximandro (610-545 a.C), já citado anteriormente, também deu origem a uma rudimentar Teoria da Evolução, afirmando que o homem poderia ter se originado de outra espécie; Heráclito de Éfeso (510-450 a.C) que apontava os processos de mutabilidade como sendo a essência da existência; Empédocles de Agrigento (492-430 a.C) considerado um dos pais da ecologia, foi um dos primeiros pensadores a associar os órgãos de animais e plantas a suas funções; Alcmeón de Crotona (500 a.C), considerado um dos pais da neurologia, deu início aos processos de vivissecção e dissecação, considerando o cérebro como órgão central das sensações; Hipócrates (459-337 a.C), considerado o pai da medicina, criou a coletânea chamada *Corpus*

Hippocraticum com escritos sobre embriologia, fisiologia, anatomia, patologias descritas e ginecologia, além de descrever os quatro humores do corpo, sendo eles o sangue, a bÍlis amarela, a bÍlis escura e o fleuma (NASCIMENTO JUNIOR, 2010; THÉODORIDES, 1965; BYNUM, 2013).

O período da antiguidade clássica foi de extrema importância não só para o desenvolvimento da Ciência e Biologia, mas também para o desenvolvimento do próprio pensamento humano. O modo como as civilizações se organizavam, a forma de enxergar a vida e os fenômenos e os métodos de respostas para determinados questionamentos filosóficos fizeram da época uma grande era de “descobertas” e conhecimento sobre o mundo.

1.3 A IDADE MÉDIA

A Idade Média (séc. V - XV d.C) foi o período marcado, principalmente, pelo fim do Império Romano e pela ascensão da estrutura governamental dos feudos (vassalagem). Em meio a tantas batalhas e transformações, o império que se centrava em Roma foi se desvanecendo até se transformar em reinos bárbaros que, em sua nova estrutura de governo, davam aos nobres grandes feudos. Esses os administravam em função de interesses comuns, utilizando como mão de obra o trabalho braçal de habitantes da região. Nesse período, os conhecimentos advindos dos povos árabes deram base para estudos avançados do método experimental, auxiliando áreas como a botânica e a fisiologia humana a firmarem seu espaço dentro do conhecimento biológico (PIRENNE, 1970 *apud* NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Para Théodorides (1965), o período da Idade Média pode ser compreendido pela tomada do império Romano pelos Bárbaros (século V) e a tomada de Constantinopla pelos Turcos (1453). Assim, a conquista cristã, seu apogeu e seu declínio, são as três fases que permitem dividir, ainda segundo o autor, o período em destaque em alta e baixa Idade Média, sendo uma característica determinante a influência do clero por dez séculos.

Com o declínio do Império Romano, a sede do poder foi transferida para Constantinopla, cidade que deu lugar a Istambul, na Turquia moderna. Essa mudança fez com que a sabedoria e a aprendizagem, decorrente de anos, contidas

nos manuscritos gregos e latinos, assim como os grandes estudiosos que eram capazes de estudá-los, fossem migrando para o leste (BYNUM, 2013).

A transformação da estrutura social desses povos auxiliou no surgimento de estreitas relações entre o clero e a nobreza da época, no sentido de que todo o poder exercido pelas famílias de nobres se encontrava em direta associação com a igreja. Assim, a igreja passou a exercer influência direta na forma de enxergar o mundo desse povo (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

O período da Idade Média pode ser dividido em dois, de acordo com a forma de pensamento e a estrutura filosófica da época. O primeiro se dá num período entre os séculos V e XII d.C, sendo caracterizado pelo pensamento neo platônico, “influenciando os primeiros filósofos que buscaram consolidar a fé cristã numa perspectiva racionalista” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 53), e o segundo, entre os séculos XIII e XV que, com a presença das ideias de Aristóteles, trazidas pelos árabes, “influenciou a construção da filosofia religiosa a partir do século XIII” (p. 53), dominando o contexto europeu até o século XV. Nesse sentido, denominamos esses dois períodos, respectivamente, de Patrística e Escolásticas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

No primeiro período que caracteriza a Idade Média, os árabes são considerados os principais protagonistas da construção do conhecimento no que diz respeito aos fenômenos naturais. Donos de uma dedicação grandiosa pelo método experimental, os árabes, que ocupavam o oriente islâmico, apresentaram vários esclarecimentos às questões ligadas à funcionalidade do corpo, animais e plantas. Estudos no campo da filosofia da natureza, alquimia, medicina, botânica e geografia, além da matemática e da lógica, fizeram parte de uma grande estrutura de conhecimentos que influenciaram, de forma intensa, o Ocidente (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

A medicina, mais que qualquer outra Ciência islâmica, teve um impacto bastante forte no desenvolvimento do pensamento europeu. “Hipócrates, Galeno e outros médicos gregos foram trazidos e comentados com intensidade” (BYNUM, 2013). Não obstante, grandes nomes islâmicos, como Abu Bakr Mohammad Ibn Zakariya al-Razi (854 – 925) e Abu Ali al-Hosain ibn Sina (980 – 1037), ou simplesmente Rhazes e Avicenna, como ficaram conhecidos no ocidente, também tiveram destaque. Rhazes, além de escrever grandes obras importantes para a medicina, deixou ao mundo “uma descrição precisa da varíola, doença muito temida

que normalmente matava as vítimas e deixava cicatrizes nos sobreviventes” (BYNUM, 2013, p. 44), distinguindo-a do sarampo, que, ainda, é contraída por crianças e alguns adultos (BYNUM, 2013).

Outro nome foi Élio Galeno (129 – 217) que teve grande importância para o desenvolvimento do pensamento médico medieval, tanto na Arábia como no Ocidente. Aos 28 anos, Galeno se tornou médico de gladiadores, tendo acesso a conhecimentos importantes sobre os nervos, tendões e músculos, se tornando, posteriormente, médico da família imperial, em Roma. Com demonstrações anatômicas desenvolvidas em público e sua relação com estudos médicos antigos, Galeno desenvolveu grande interesse pela Anatomia e Fisiologia, apoiando firmemente os procedimentos experimentais. Com grande aproximação à filosofia aristotélica, a medicina de Galeno perdurou até meados do século XVII (RONAN, 1987a).

Voltando a influencia islâmica foi Avicenna, que se ocupava não só do campo da medicina, mas também da filosofia, física e matemática, que corrigiu Galeno em alguns pontos, como a atribuição do odor como possível fator causador de crises de dor de cabeça (CORRÊA et al, 2006) e desenvolveu algumas ideias propostas por Aristóteles sobre a luz. Mas Avicenna teve seu grande êxito quando sua enciclopédia, denominada Cânone da medicina, se tornou um dos primeiros escritos árabes a ser traduzido para o latim, sendo utilizado, por quase quatrocentos anos, nas escolas europeias de medicina (BYNUM, 2013).

Apesar da estrutura do pensamento científico tomar uma forma mais dinâmica e experimental com os árabes, a ideia de geração espontânea ainda era consensual entre os europeus desde a antiguidade. Os grandes nomes da medicina, como Avicenna, defendiam a ideia do surgimento de matéria viva com base na matéria inanimada (MENEZES, 1992).

Em relação a outros campos da natureza, Al-Jahiz (776 – 869) apresentava, entre os séculos XVIII e XIX (tempo posterior ao fim da primeira fase da Idade Média), elementos do que poderíamos chamar de “o início da teoria evolutiva”. O estudioso árabe escreveu alguns dos mais importantes textos da época sobre as transformações dos animais a partir da ação do meio e da luta pela sobrevivência, chamando-o de “Livros dos animais”. Além disso, o autor árabe discute diferentes temas no que diz respeito à organização social de insetos,

principalmente as formigas, além da psicologia, comunicação e os efeitos do ambiente. (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Devido às grandes modificações econômicas, culturais e sociais oriundas das guerras islâmicas, que tiveram como autores turcos e mongóis (século XI), a natureza passa a ser compreendida, no fim do século XII, a partir de um olhar mais racional, sendo caracterizado o momento de contato da Europa com a tradição aristotélica trazida pelos Árabes, surgindo uma nova forma de compreender a natureza e seus fenômenos. Com isso, a primeira fase da Idade Média foi marcada não só pelas grandes contribuições árabes para construção do pensamento científico, mas também pela criação das primeiras universidades no continente europeu: Paris, Bologna e Oxford, o que produziu importantes avanços no estudo das Ciências da Natureza (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

O segundo período que caracteriza a Idade Média é marcado pela produção de conhecimentos filosóficos pautados em uma visão de mundo teológica, principalmente aristotélica. De acordo com o método aristotélico, era necessário pressupor a existência da causalidade e da não contradição, na qual a obtenção das informações sobre a natureza se constituía com base na indução e sua organização pela dedução (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Segundo Romanini (2010), em relação ao método proposto por Aristóteles o cientista, inicialmente, induziria os princípios explicativos dos objetos e fenômenos observados para, posteriormente, deduzir as “afirmações a partir de premissas que incluem esses princípios” (p. 102).

Durante os três séculos da segunda fase da Idade média, a realidade física estava, ainda que simbolicamente, ligada ao mundo religioso e moral, a base da cosmologia continuou grega e as ideias e coisas quase impossíveis de se distinguir. Depois da chegada do “Aristóteles árabe” ao continente Europeu, a epistemologia passa a ser dividida, uma parte neoplatônica, com preocupações experimentalistas e uma parte aristotélica ligada à observação (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Nos estudos sobre o corpo humano, Ibn al-Nafis (1210 – 1288), se destaca por suas descrições detalhadas acerca da circulação pulmonar no século XIII. Henri de Mondeville (1260 – 1320) e Mondino de Luzzi (1275 – 1326) também deram grandes contribuições ao campo, uma vez que os dois professores tiveram acesso à dissecação de cadáveres para fins de observação (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Grandes nomes como João de Scrobosco (1195 – 1256), Alberto Magno (1206 – 1280) e Tomás de Aquino (1225 – 1274) se tornaram os principais difusores da física aristotélica. Além disso, Alberto Magno, por volta de 1260, trouxe, também, grandes contribuições aos estudos sobre plantas e animais (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

As ideologias contrárias que foram se solidificando entre árabes e europeus acabou por distanciar os pensamentos dos dois grupos, desvalorizando o papel dos grandes filósofos e estudiosos do Islã na construção do pensamento Europeu (HOURANI, 1994). No entanto, é pertinente lembrar que, segundo Carneiro e Gastal (2005), a Ciência se caracteriza enquanto campo de construção coletiva e histórica. Além disso, o sistema feudal, no início do século XV, já estava caminhando para seu esgotamento e o capitalismo apreciando sua ascensão, o que indicava grandes mudanças no modo de enxergar o mundo (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Nesse mesmo cenário, emergem as grandes navegações portuguesas e espanholas, sendo fundamentais “para as transformações que culminaram na revolução científica do século XVI ao XVIII” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 66). Para Papávero e Teixeira (2001), o contato que os europeus tiveram com a fauna e flora das Américas, África e Ásia também foi importante uma vez que as explicações sobre a origem e desenvolvimento dos seres vivos já se mostravam insuficientes.

Finalmente, a Idade Média ficou conhecida como o período de profunda barbárie política, econômica e intelectual, “mas teve também uma época extraordinariamente fecunda, época de vida intelectual e artística de uma intensidade sem par, que se estende do século XI ao século XIV” (KOYRÉ, 1991, p. 22). Assim, as condições enfrentadas pela Europa abriram espaço para a construção de uma nova visão de mundo e um novo conjunto de pensamentos e pensadores, dando margem para a constituição de novos campos do conhecimento, inclusive a Biologia. Além disso, é característica desse período os diversos diálogos entre árabes e europeus, em um momento de agregação de conhecimentos advindos de outras partes do mundo, contribuindo para a Ciência que conhecemos hoje.

Assim, entender o processo histórico pelo qual a Ciência vem de desenvolvendo é perceber a produção desta como um conjunto de ideias que se remontam, processualmente, ao longo do tempo com base em todos os determinantes sociais humanos.

1.4 DO SÉCULO XVI AO XVIII

Após as transformações sofridas tanto pelo Oriente como pelo Ocidente, o século XVI chega com uma nova visão de mundo, um mundo repleto de instrumentos que deram ao ser humano a capacidade de mudar sua relação com a natureza. Assim, os séculos XVI e XVII produziram coisas inimagináveis nos séculos anteriores, por isso foi considerada uma época de fecundidade intelectual que enriqueceu, de forma prodigiosa, nossa imagem do Universo (KOYRÉ, 1991).

O século XVI foi caracterizado, principalmente, pelo fim do feudalismo e a instauração do capitalismo mercantilista, modificando e introduzindo novos elementos no olhar do humano sobre a natureza (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Os principais episódios que marcaram esse século se tornaram bem-sucedidos, principalmente, devido às grandes navegações e a criação de colônias que sustentavam os avanços do continente europeu (MAURO, 1980). Para Koyré (1991), a curiosidade e o espírito de aventura do homem o conduziram a grandes viagens de descobrimento e a grandes obras de descrição do mundo a sua volta. O descobrimento da América e circum-navegação do mundo foram os principais fatores que enriqueceram o conhecimento da época.

As colônias da América e África, exploradas por países europeus, principalmente Portugal e Espanha, se desfaziam em meio a tanta exploração. As riquezas e produtos produzidos nos espaços coloniais eram enviados aos países europeus sem restrições, o que acabou alavancando a industrialização de países como a Inglaterra (MAURO, 1980).

Mas, de maneira contraditória, a Renascença ainda foi uma época,

[...] em que a crença na magia e na feitiçaria se expandiu de modo prodigioso, infinitamente mais que na Idade Média. E bem se sabe que, nessa época, a astrologia desempenha um papel muito maior que a astronomia – parente pobre, como disse Kepler – e que os astrólogos desfrutavam de posições oficiais nas cidades junto aos potentados [...] (KOYRÉ, 1991, p. 47).

Ainda assim, o período entre os séculos XVI e XVIII trouxe grandes nomes que auxiliaram no desenvolvimento prodigioso do pensamento científico. Funda-se, assim, a ideia do Método Experimental com Galileu Galilei (1564 – 1642), em uma nova forma de se estudar o universo com suas relações entre técnica,

experimentação e o instrumento se unindo com a observação e a matemática (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010; MARICONDA, 2006). Para Mariconda (2006), Galileu, além de ser considerado o fundador da Física clássica, foi o responsável pela formulação da lei de queda dos corpos e da teoria do movimento uniformemente acelerado, tendo uma contribuição à Ciência que vai além de suas realizações unicamente científicas, mas também por sua maneira de conceber a ciência física e o método científico.

Segundo Koyré (1991), Galileu pode ser considerado, também, como um dos primeiros estudiosos a compreender, em maior grau, a natureza e o papel da experimentação na construção da Ciência. Isso se dá, de acordo com Mariconda (2006), pela atitude científica moderna desenvolvida por Galileu, uma vez que o estudioso buscava, na natureza, suas “regularidades matematicamente expressáveis” (p.269), chamadas de leis da natureza, além de certificar-se de sua veracidade com a utilização de experimentos específicos.

Já na biologia correntes, oriundas dos séculos XVI e XVII, seguiam ideias opostas no que diz respeito à definição da vida. Os mecanicistas, mais tarde considerados como fisicalistas, defendiam a ideia de que os organismos vivos possuíam as mesmas composições da matéria inanimada, diferentemente dos chamados vitalistas, que apresentavam a ideia de distinção entre os organismos vivos e a matéria inanimada (MAYR, 2008). Segundo Pecharki (2015), o mecanicismo tendo seu desenvolvimento no século XVI, foi o responsável por mudar radicalmente a visão de mundo medieval. Essa visão, até então baseada na filosofia aristotélica e na teologia cristã, foi modificada, principalmente, pelo avanço da Física, da Astronomia e da Matemática. Assim, a visão de mundo espiritual foi sendo substituída pela visão mecânica, defendida principalmente por Galileu Galilei (1564 – 1642), René Descartes (1596 – 1650), Francis Bacon (1561 – 1626) e Isaac Newton (1643 – 1727).

Pensadores como Descartes, Bacon, Newton e John Locke (1632 – 1704) também foram importantes na história da Ciência. Descartes apresentou uma nova visão de mundo, a mecanicista; Bacon apresentou o método indutivo moderno na tentativa de explicar a sistematização lógica do procedimento científico; Isaac Newton formulou a lei da gravidade, tornando o universo penetrável pelo conhecimento matemático e; Locke defendeu a ideia de que o conhecimento derivava das sensações ou da reflexão de terceiros (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Segundo Araújo e Braz (2014), as correntes oriundas dos pensamentos de Descartes, Bacon e Locke foram as que mais se expressaram durante o século XVII. O racionalismo, proposto por Descartes, partiu de um pensamento no qual a razão se contrapõe aos sentidos, uma vez que, para o filósofo, os sentidos nos enganam e a razão nos auxilia no entendimento de verdades substanciais sobre o mundo, ainda que o mesmo não desconheça totalmente a importância de determinados movimentos irracionais do pensamento (ARAÚJO e BRAZ, 2014; MARQUES, 1993).

Newton, juntamente com Descartes e outros pensadores, como Copérnico, Galileu e William Harvey (1578 – 1657), fez parte do movimento que podemos chamar, segundo Pirani e Caluzi (2003), de Filosofia Natural do século XVII. A construção desse movimento intelectual visava a consolidação de uma nova Ciência, dissociando o método científico da Igreja Romana. Buscava-se uma ruptura com as bases aristotélicas e iniciava-se a construção de uma nova Ciência alicerçada ao método empírico, no qual a Mecânica Newtoniana teve um grande papel na possibilidade de representar o universo matematicamente, evidenciando uma evolução temporal dos sistemas (PIRANI e CALUZI, 2003; SILVEIRA, 1993).

O empirismo, com contribuições principalmente de Bacon e Locke, atribuiu à experiência um papel importante na construção do conhecimento humano, sendo adquirida em função do mundo físico e mediada pelos sentidos. Sendo assim, privilegia-se, no pensamento empirista, a relação da experiência com a realidade (GONÇALVES, 2007).

No início do século XVII, Bacon propôs o que hoje podemos chamar de método da Ciência moderna. Para o filósofo moderno, a meta do que consideramos como Ciência estaria diretamente ligada ao melhoramento da vida humana no planeta. Para ele, essa meta seria alcançada por meio da coleta de alguns fatos com observações precisas e teorias que partiriam dessas observações (CHALMERS, 1993).

O fortalecimento das sociedades científicas da época e da academia também se tornou um marco importante para o século XVI. Para Hall (1988), essas questões estavam intimamente ligadas à evolução da Ciência e da Biologia, tanto em sua produção quanto em sua divulgação. Nascimento Júnior (2010) aponta essas instituições acadêmicas como dirigentes, organizadoras e divulgadoras de parte do conhecimento científico na época, tendo muito financiamento da burguesia.

Os financiamentos eram utilizados principalmente na construção de laboratórios e expedições de pesquisas o que contribuiu significativamente para a Revolução Industrial.

Para Amazonas (2010), parte das expedições científicas era organizada pelos primeiros jardins botânicos que, posteriormente, faziam a divulgação das “descobertas” da época. Além disso, também tiveram a importância de organizar todo o material (seres vivos) que era trazido do “novo mundo” com fins estratégicos, econômicos e geopolíticos.

O século XVI trouxe, também, uma gama de instrumentos que serviriam como base para novas “descobertas” e novas formulações. Nesse século surgiu o microscópio, um instrumento capaz de fazer o ser humano enxergar um novo mundo, o microuniverso. Surgia nesse contexto uma nova oportunidade de se entender os organismos e suas relações com o meio (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Andreas Vesalius (1514 – 1564), considerado hoje o pai da anatomia humana moderna, também deixou grandes contribuições nessa época. Segundo Bynum (2013), Vesalius tinha uma grande fascinação pela estrutura anatômica do corpo e fazia dissecações e estudos anatômicos profundos (BYNUM, 2013; TERRA, 2007). Durante seus estudos, o anatomista utilizou animais vivos para demonstrar a anatomia publicamente, introduzindo, ao conhecimento humano, a dissecação sistemática dos corpos. Ergueu-se, então, um conjunto de técnicas de dissecação que contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento sobre o corpo humano (FEIJÓ, 2011; TERRA, 2007).

Para Nascimento Júnior (2010), a obra “*De Humani Corporis Fabrica*” (A Estrutura do Corpo Humano) de Vesalius, foi a mais significativa da Renascença no campo da anatomia e fisiologia humana, tanto por seu rigor expositivo como pela clareza da exposição que a obra continha. Logo, como os corpos não podiam se mover, falar ou realizar suas funções básicas, Vesalius utilizou, para a produção de sua obra, uma mistura de ideias de sua época e de pensadores antigos, partindo, principalmente, do pensamento de Galeno sobre vivissecção e dissecação. Ainda que o anatomista tenha enfrentado e corrigido muitos escritos sobre anatomia de Galeno, não foi grosseiro e demonstrou que era possível saber mais que Galeno, mostrando que o conhecimento cresce de uma geração a outra (BYNUM, 2013). Tal crescimento se mostra importante até hoje, principalmente nos cursos de formação

científica, evidenciando os processos que geraram os elementos constituintes da Ciência e Biologia.

Os escritos e imagens de Vesalius se tornaram, ainda, mais importantes, posteriormente, quando Harvey começou a estudar sobre o coração e a circulação sanguínea (BYNUM, 2013). No campo da fisiologia, Harvey, em 1628, apresentou, por meio de observações diretas de animais em laboratório, “que o sangue proveniente do ventrículo direito seguia pela artéria pulmonar em direção aos pulmões e retornava ao coração através das veias pulmonares” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010. p. 106). Segundo Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004), Harvey apresentou o segundo modelo explicativo sobre o movimento do sangue no corpo humano, procedendo ao modelo proposto por Galeno que, segundo os autores, foi considerado o último grande médico da medicina antiga.

Alguns conhecimentos sobre anatomia e fisiologia (humana e animal) já estavam disponíveis na época de Harvey. A estrutura do coração, descrita por Vesalius, e a ação das válvulas na aorta e artéria pulmonar, descrita por Galeno, deram margem para que Harvey ampliasse esse conhecimento. Com grande habilidade em práticas médicas, fez ressurgir a ideia aristotélica de que “cada órgão tem uma função passível de ser descoberta, em seu funcionamento e em suas relações com os demais órgãos do organismo” (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004 p. 452). Assim, o médico chamou a atenção para a relação existente entre átrios e ventrículos, além da relação destes com as artérias e seu funcionamento, permitindo uma visão da circulação pelos espaços e a entrada do sangue para a artéria (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004).

Durante os dois séculos posteriores (XVI e XVII), o destaque fica para os italianos, principalmente Marcello Malpighi (1628 – 1694), por ter descoberto os capilares, já evidenciados anteriormente por Harvey, e pela descrição de várias estruturas que levam seu nome, com os glomérulos do rim, chamados de glomérulos de Malpighi. Considerado, segundo Silva (2009), como precursor da Histologia, Anatomia Microscópica, Embriologia e Botânica, Malpighi baseava seus estudos em vivisseção animal e observações microscópicas da pele, pulmões, fígado e rins de várias espécies animais e vegetais.

Outros episódios científicos, que dariam margem para a consolidação da Biologia, enquanto Ciência que estuda os seres vivos, também se desenvolveu durante o século XVII. Além de Anton von Leeuwenhoek (1632 – 1723) aperfeiçoar o

microscópio e o modo de preparo das lâminas, Robert Hooke (1635 – 1703), em 1665, ao observar “lascas de cortiça, encontrou pequenos alvéolos os quais denominou células” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010. p. 108). Mas como afirma Théodorides (1965), Hooke só conseguiu devido prestígio por suas “descobertas” após o século XIX, quando a Teoria Celular foi formulada.

Outra teoria que também ganhou importância apenas no século XIX se refere à teoria epigenética, que apresenta o desenvolvimento embrionário como um fator processual. Para muitos estudiosos no século XVII, ainda que a “descoberta” dos espermatozoides (animalcultista), por Leeuwenhoek, e do óvulo (ovistas), por Régnier de Graaf (1641 – 1673) tenha gerado grandes ideias e discussões, a visão sobre o desenvolvimento embrionário era preformista, sendo derivado de potencialidades preexistentes (homúnculos) (MAYR, 2008).

Para Théodorides (1965), o século XVII serviu para que a Ciência, em destaque a Biologia, fizesse consideráveis progressos “em virtude de um novo estado de espírito dos sábios perante a investigação científica” (p. 28). Por um lado, ocorreram as apresentações dos métodos e as transformações na visão do que seria a Ciência, por outro a criação e o aperfeiçoamento de instrumentos importantes que permitiam estudos mais avançados (THÉODORIDES, 1965).

Já no século XVIII, algumas transformações sociais e políticas que ocorreram na Europa influenciaram, de forma direta, na construção do conhecimento científico e biológico. O poder político aristocrata da época foi tomado pela burguesia e, em alguns países da Europa, contou até com a ajuda da classe proletária que, posteriormente, foi expulsa do poder (HUBERMANN, 2010).

Acontece, então, com a ajuda de Napoleão Bonaparte, a migração do Estado burguês para outras regiões da Europa, estabelecendo os limites e as configurações políticas dos estados europeus que se mantêm até hoje (HUBERMANN, 2010). Além disso, podemos considerar, juntamente com Théodorides (1965), o século XVIII como sendo o “século das luzes”, no qual filósofos e cientistas, agora com o espírito independente, reagiram contra os excessos da teologia, com a intenção de consolidar a lógica e a razão para as explicações do mundo natural.

Carl Lineu (1707 – 1778) também contribuiu bastante com a Ciência Moderna e a Biologia. Com uma formação médica e outra em Ciências Naturais, Lineu publicou, no mesmo ano em que obteve o título de doutor em medicina, a

primeira edição do *Systema naturae* (THÉODORIDES, 1965). Para Nascimento Júnior (2010), Lineu já distinguia algumas variedades de organismos, classificando-os em ordens, gêneros e espécies, além de conceber a relação existente entre eles.

O sistema de classificação de Lineu era baseado em Aristóteles (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010), sendo o primeiro a adotar a nomenclatura binária em Latim para a classificação dos organismos vivos. Essa nomenclatura constituía em indicar todos os seres vivos por dois nomes, sendo o primeiro referente ao gênero e o segundo a espécie. Além disso, Lineu também criou a ramificação animal dos mamíferos, colocando os cetáceos e classificando a espécie humana na mesma ordem dos macacos (ordem primata), ainda que fosse, sobretudo, botânico (THÉODORIDES, 1965).

Georges-Louis Leclerc (1707 – 1788), ou conde de Buffon, considerou os fenômenos biológicos na sua integridade e a natureza como um todo. Suas ideias, contrariamente, acabaram por se opor as de Lineu. Para Buffon, a noção de família, gênero e espécie eram arbitrárias e abstratas (THÉODORIDES, 1965). Além disso, formulou uma Teoria Primitiva da Evolução, na qual declarava que todas as espécies, animais e vegetais, podiam ser derivadas de uma forma ancestral não conhecida (CASTAÑEDA, 1995).

Outros dois grandes nomes que merecem destaque no século XVIII são Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794), que, ao afirmar que o “calor é uma força viva resultante dos movimentos insensíveis das moléculas” (TAVARES; PRADO, 2010), teve grande contribuição para o campo da química, e Lazzaro Spallanzani (1729 – 1799) que, ao defender o uso adequado do método experimental juntamente com a reunião dos dados coletados em concepções teóricas, contribuiu para epistemologia da época e para o início da Biologia experimental (Prestes, 2007).

Inicia-se, ao final do século XVIII, a constituição da Biologia como Ciência fundada em duas atividades epistemológicas e ontológicas distintas, em parte, altamente experimental e indutiva e, por outra, observacional e dedutiva. Assim, os filósofos naturalistas da época, juntamente com suas práticas de observação da natureza, contribuíram de forma intensa para a construção de um novo pensamento e uma nova visão de mundo (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Desse modo, os três séculos (XVI, XVII e XVIII) se mostraram bastante fecundos em diferentes campos do conhecimento, proporcionando ao ser humano uma maior sistematização dos conhecimentos científicos e biológicos.

1.5 O SÉCULO XIX

Na Europa, o século XIX nasceu em meio a guerras. Enquanto Napoleão conseguia sua conquista de expansão da burguesia por toda a Europa na revolução francesa, a Espanha, potência até então respeitável, se viu invadida enquanto suas colônias na América e Ásia conseguiam sua independência. Não obstante, França, Inglaterra e, mais tarde, Alemanha, conseguiram se tornar as maiores potências mundiais (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Além disso, em meio à emergência do capitalismo, os Estados Unidos, já independentes desde o século anterior, também entraram no cenário geopolítico complexo, decidindo seu modelo econômico em meio à guerra da secessão e se tornando, mais tarde, uma das maiores potências mundiais (FOHLEN, 1981).

Influenciado pelo contexto de guerras do século XIX, o desenvolvimento da Biologia partiu de duas visões de mundo diferentes: a de Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770 – 1831), que enxergava a natureza como um processo de constante transformação e a de Newton e Descartes, que viam a natureza como algo mecânico (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). A ideia hegeliana acabou dando suporte para a sustentação das Teorias Evolutivas que, para Collingwood (1986), só apareceram depois que os pensadores da época começaram a refletir sobre um novo modelo de mundo influenciado pela ideia hegeliana.

Assim, tanto em relação aos estudos dos seres vivos como em outros campos como as relações sociais e políticas, a ideia mecanicista já não se mostrava suficiente. Já no início do século XIX, Pierre Simon de Laplace (1724 – 1827) apresentou o controle do sistema solar como sendo originado pelas leis do movimento, um sistema estável, contrariando a ideia de Newton sobre a instabilidade do mesmo (CANGUILHEM; PIEDADE, 1977; SILVEIRA, 1993). Tornava-se, então, inadmissível a ideia de um mundo de matéria interiormente morto e mecânico produzir a vida com base em única capacidade de redistribuir-se pelo espaço (COLLINGWOOD, 1986).

No entanto, apenas o batismo da Biologia, em 1800, não foi o bastante para marcar o surgimento da mesma, uma vez que o século XIX proporcionou muitos outros questionamentos que só foram desvelados na segunda metade do século e no início do século posterior (XX). Ainda que o termo Biologia tenha sido cunhado pelo médico alemão Karl Friedrich Burdach (1776 – 1847). Apenas dois

anos depois, o naturalista alemão Gottfried Reinhold Treviranus (1776 – 1837) e o francês Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829) denominaram-no como o campo de estudo dos seres vivos (MAYR, 2008; NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

As discussões sobre as relações entre processos orgânicos e inorgânicos, além de argumentos sobre a natureza da vida, também faziam parte do cenário do século XIX. Mas é em meio ao contexto de guerras e desigualdades sociais do século XIX que a Ciência moderna passa a apresentar suas curvas e contornos.

Nessa época, campos como a Física e a Química passaram a subsidiar as tecnologias necessárias para a nova expansão do capitalismo, com a confecção de instrumentos eletrônicos de precisão para a coleta e análise de dados. Já Biologia, agora um campo científico constituído por conceitos, leis e teorias específicas, foi, aos poucos, abrindo suas fronteiras e ocupando seu espaço em meio à ascensão científica ocidental (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Com o acúmulo de conhecimentos advindos de outras épocas e as contribuições de inúmeros naturalistas e filósofos, aumentavam as preocupações sobre o desenvolvimento dos seres vivos, o que proporcionou novos questionamentos acerca da origem e desenvolvimento da vida.

Assim, com a preocupação em entender a origem e transformação dos seres vivos, pensadores como Johann Wolfgang von Goethe (1749 – 1832) e Georges Cuvier (1769 – 1832) fizeram seus nomes. Apoiado por um fundo vitalista, Goethe defendeu a ideia de metamorfose com a intenção de explicar como uma planta se desenvolvia desde a semente até se tornar uma planta adulta. Para ele, a planta se desenvolvia em diferentes formas por transformações sempre do mesmo órgão. As ideias de Goethe sobre a metamorfose passaram a servir de base, além da botânica, para a zoologia, anatomia, psicologia e filosofia, além de sustentar, posteriormente, a compreensão sobre “evolução” antes das preposições propostas por Charles Darwin (RADL, 1988).

Cuvier, considerado um dos grandes nomes da história da Biologia, procurou entender a extinção dos seres vivos, contribuindo para uma melhor compreensão da história natural da Terra. Suas pesquisas foram importantes para áreas como a Anatomia Comparada, a Taxonomia e a Paleontologia, podendo ser considerado o pai da Paleontologia dos Vertebrados. Com isso, o terreno se tornava fértil para aquilo que seria considerado enquanto uma revolução biológica, a teoria

evolucionista proposta posteriormente por Charles Robert Darwin (1809 – 1882). Com a interpretação de fósseis, Cuvier elaborou a Teoria das Catástrofes, na qual o planeta sofria, periodicamente, grandes movimentos com a ocorrência de extinções em massa e, em seguida, períodos de calma e novas criações (FARIA, 2010; NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Posteriormente, Lamarck contesta a visão de catastrofista de Cuvier e cria a primeira Teoria Fundamentada sobre como os seres vivos evoluem, dando início à paleontologia dos invertebrados. Cuvier, que mantinha um pensamento fixista, tomou posições antitransformistas em seus debates com Lamarck, usando, principalmente, dados empíricos em vez das leis da anatomia comparada (MARTINS, 1994; FARIA, 2010). A teoria, que foi chamada de Herança dos Caracteres Adquiridos, propunha que o meio tinha uma capacidade direta em promover transformações significativas nos organismos e o processo de evolução seria dirigido por um impulso de fora para dentro, sendo as características transmitidas de geração em geração (MAYR, 2008).

Com base na mesma preocupação com o desenvolvimento e transformações dos seres vivos, Darwin fez uma reunião das ideias modificadas sobre a descendência com o conceito de seleção natural, substituindo a explicação teleológica tradicional e formulando a teoria da origem das espécies. Logo, deixa de existir aqui a necessidade de um criador, substituída pela ação do ambiente (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Segundo Mayr (2008), livro “A origem das espécies”, proposto por Darwin, traz cinco teorias que foram relacionadas aos aspectos da variabilidade:

[...] (1) que os organismos evoluem continuamente ao longo do tempo (teoria da evolução em si); (2) que diferentes tipos de organismos descendem de um ancestral comum (teoria da origem comum); (3) que as espécies se multiplicam ao longo do tempo (a teoria da multiplicação das espécies ou especiação); (4) que a evolução se dá nas populações (a teoria do gradualismo); (5) que o mecanismo da evolução é a competição entre grandes números de indivíduos únicos por recursos limitados, o que leva a diferenças em sobrevivência e reprodução (a teoria da seleção natural) [...] (MAYR, 2008, p. 241).

Segundo Almeida e Rocha Falcão (2010), algumas hipóteses auxiliares da teoria proposta por Darwin foram “adotadas de naturalistas que o precederam, entre os quais Lamarck” (p.655). A primeira hipótese está ligada à ação do meio

como responsável pelas variações observadas, a segunda ao uso e desuso das partes de um organismo, que atuam independentemente da seleção natural, e a terceira, ligada à hereditariedade dos caracteres adquiridos, sendo afirmado por diversos exemplares de animais e plantas em que mudanças, em relação ao hábito de vivência desses indivíduos, há a produção de efeitos hereditários.

O grande número de evidências que foram apresentadas por Darwin e, nas décadas seguintes, por outros cientistas, fez de “A origem das espécies” mais que uma simples teoria, um fato considerado por biólogos e naturalistas de todo o mundo (MAYR, 2008). Contudo, Alfred Russel Wallace (1823 – 1913) também chegou a conclusões bastante parecidas as de Darwin. Segundo Horta (2003), as cartas escritas de Wallace para Darwin, no decorrer de sua viagem pelo sudeste asiático, pode ter ajudado o autor de “A origem das espécies” com outras evidências e pressionando-o a publicar mais rapidamente suas conclusões. Isso nos mostra, mais uma vez, que o processo de construção da Ciência se dá de forma coletiva, sendo fruto dos embates e contradições de ideias de diversos cientistas e áreas, bem como do acúmulo de conhecimentos desenvolvidos ao longo do tempo.

Matthias Jakob Schleiden (1804 – 1881) e Theodor Schwann (1810 – 1894) elaboraram, também no século XIX, a Teoria Celular, marcando, de forma significativa, um grande avanço para a Ciência e a Biologia, a teoria celular surgiu em um cenário de longas investigações que teve início quase 200 anos antes de sua formulação. As observações feitas por Hook, Leeuwenhoeck, Malphigi e outros estudiosos, juntamente com as várias especulações acerca da estrutura e função dos tecidos vegetais, foram essenciais para a formulação desta ao longo do tempo (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Para Recio (1990), a Teoria Celular possibilitou uma explicação única para o desenvolvimento dos organismos, confirmando que as células dos tecidos animais eram originadas de forma semelhante aos vegetais e constatando que todo e qualquer tecido é, em sua unidade primária, composto por células.

Além de trazer grandes consequências fisiológicas para a época, a Teoria Celular trouxe, também, uma nova era para a Biologia, implantando um novo paradigma que, ainda nos dias de hoje, direciona os passos da investigação biológica e modifica as ideias sobre a estrutura geral dos seres vivos (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Posteriormente à formulação da Teoria Celular,

[...] grande parte da questão da epigênese estava resolvida. A substância amorfa de Aristóteles, a matéria de Maupertuis, Buffon e Needham, eram as células organizadas. Sabia-se que as células se multiplicavam e se transformavam, não se sabia, porém, como tais atividades eram controladas. O que era aquilo que atuava sobre a substância e formava seres vivos, a ideia formante de Aristóteles, a possibilidade espiritual de Harvey, a memória da matéria de Maupertuis, o molde interior de Buffon, e força vegetativa de Needham. O que organizava as células de modo a produzir indivíduos semelhantes a seus pais? (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 150-151)

Estruturava-se a Teoria da Pangênese, afirmando que as cópias de todos os componentes da estrutura corpórea eram transportadas pelo sangue até os órgãos sexuais e, posteriormente, reunidas nos gametas. A mais aceita pelos evolucionistas da época apresentava uma explicação simples da origem de trocas de caracteres hereditários que poderia ocasionar o surgimento de novas espécies. Com isso, tanto Lamarck quanto Darwin utilizaram os conceitos propostos pela teoria com o intuito de explicar a ação do ambiente como dirigente das transformações adaptativas dos seres vivos (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

No entanto, para Francis Galton (1822 – 1911), a Teoria da Pangênese deveria ser impossível. Primo de Darwin, Galton realizou experimentos com coelhos e identificou a impossibilidade de confirmá-la, criando a “A theory of heredity”. Galton, com base nos experimentos realizados, conseguiu fazer a distinção do plasma germinativo e somático, influenciando importantes grupos de pesquisadores da época (DEL CONT, 2008). Além disso, ele também pode ser considerado um dos precursores da biometria, responsável pelo estudo de medidas físicas dos seres vivos, contribuindo para o termo “identificação biométrica” que tem por objetivo indicar as tecnologias que permitem a identificação de pessoas por meio de seus traços físicos (OLIVEIRA; LADEIRA; ARAÚJO, 2004).

Mais tarde, já ao final do século XIX, August Weismann (1834 – 1914) desenvolveu alguns experimentos com ratos, demonstrando a falsidade da Teoria da Pangênese. Com isso, acabou substituindo-a pela Teoria do Plasma Germinal, distinguindo células somáticas de células germinativas. Além disso, Weismann também pode ser considerado um dos primeiros biólogos a explicar o processo de envelhecimento animal dentro da perspectiva evolucionista que nascia no século XIX, formulando a Teoria de Senescência Programada, que relaciona o processo de

envelhecimento à sobrevivência da espécie (MARTINS, 2003; REGOLIN; KARNIKOWSK, 2009).

No entanto, Gregor Johann Mendel (1822 – 1884) que, de certa forma, conseguiu aclarar melhor a ideia relacionada aos fatores da hereditariedade. Com experimentos utilizando plantas de ervilha e controlados fora do laboratório, Mendel

[...] descobriu que cada característica tinha origem material, a qual denominou fatores, que se apresentavam em dose dupla, eram independentes uns dos outros e a contribuição dos dois sexos era equivalente na produção de uma nova geração. Cada fator da dupla pode dominar o outro (dominante) ou, conseqüentemente, ser dominado por ele (recessivo) (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 153).

Ainda que os resultados de Mendel não tenham sido reconhecidos em sua época, o que ocorreu somente no século seguinte, a herança apresentada por Aristóteles como uma substância amorfa trabalhada por uma ideia formante, agora podia ser entendido, por meio dos experimentos de Mendel, como um conjunto de células que eram controladas por fatores (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Podemos dizer que o século XIX se tornou um dos mais fecundos séculos para a Ciência e muito mais para Biologia, com uma produção alta de investigações que tornaram o conhecimento humano mais abrangente, apresentando ao homem um mundo repleto de novas descobertas e novos questionamentos. Várias investigações científicas desenvolvidas durante esse século proporcionaram a fundamentação da Biologia enquanto Ciência, impulsionando áreas como a Genética, Evolução, Fisiologia, Ecologia, Botânica, Zoologia e outras. Assim, a Biologia ganha sua importância dentro da Ciência, tomando forma estrutural e conceitual.

1.6 O SÉCULO XX

Ao contrário do século anterior, o século XX teve um início menos agitado. A Ciência Moderna, que se mostrava com um corpo de conhecimentos que pareciam quase prontos e acabados, passou, ainda, por diversas transformações. Alguns estudos deram luz ao processo de hereditariedade, como a proposição do modelo de Dupla Hélice do DNA, e a pressão de produção tecnológica aumentou em função do desenvolvimento social, ocasionando uma reflexão acerca de problemas

ambientais, como a poluição, e até mesmo dos próprios critérios da Ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 2004).

O período parecia favorável à burguesia que, no século passado, conseguiu sua expansão por todo o território europeu. Logo vieram as guerras e a Ciência, que, como em outras épocas, se voltaram, intensamente, para o avanço tecnológico de instrumentos de destruição, principalmente por motivos econômicos, atrelada ao capital para a geração de tecnologia e, conseqüentemente, riquezas. Um cenário de união entre Ciência e tecnologia que pode ser visto desde a revolução científica (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Além disso, foi em meio ao contexto do início do século XX que o paradigma evolutivo deu luz à Biologia para assumir o *status* de “Ciência autônoma”, contemplando a organização e a classificação do conhecimento a partir de explicações e características próprias (POLISELI; OLIVEIRA; CHRISTOFFERSEN, 2013).

Para Almeida (2006), a ideologia da Ciência, como construtora de uma sociedade justa e equilibrada não foi alterada com as guerras, uma expectativa que perdurou até a guerra fria. A partir de 1949, a Biologia se integrou aos projetos armamentistas das grandes potências e teve seu desenvolvimento acelerado, culminando em eventos que deram início a Biologia Molecular.

Para Nascimento Júnior (2010), a revolução da Biologia Molecular pode ser entendida como um marco que divide o conhecimento biológico do século XX em dois períodos. O primeiro se caracteriza pelos primeiros setenta anos e o segundo pelos últimos trinta, contando com uma intensa atividade dos cientistas na produção de grandes avanços e “descobertas”, principalmente de novas áreas, como a Bioquímica e Farmacologia.

Com alguns eventos importantes durante o início do século XX, as primeiras sete décadas se mostraram importantes para o desenvolvimento de algumas áreas do conhecimento biológico: a Fisiologia, vinda já do século XIX; a Bioquímica, que se centra nos mecanismos moleculares; a Biologia Celular, utilizando-se de todo o aparato técnico desenvolvido; a Farmacologia, em seu aprofundamento na compreensão da atividade fisiológica das drogas e; a Genética, surgindo no início do século com a “recuperação” das leis de Mendel, propostas no final do século XIX (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Ainda para o autor, a Evolução, advinda da teoria proposta por Darwin, a Ecologia, com alguns conceitos fundamentais oriundos as atividades dos viajantes

do século XIX, a Etologia, com seus estudos sobre o comportamento e a Biogeografia, com suas teorias sobre a distribuição dos seres vivos, também devem ser consideradas como áreas que sofreram grandes avanços durante o século XX.

O século XIX pode ter sido o século de criação da Fisiologia, mas foi o século XX que trouxe a ela o desenvolvimento de técnicas, tecnologias e a fundamentação da anatomia e dos aspectos funcionais dos sistemas. Não só para a Fisiologia, esses aspectos foram essenciais para o desenvolvimento de outras áreas como a Bioquímica, a Farmacologia, a Biologia Molecular e a Biologia Celular. Charles Scott Sherrington (1857 – 1952), com sua descrição da sinapse e o córtex motor, publicado em seu livro “A ação integrativa do Sistema Nervoso” e Julius Bernstein (1839 – 1917), como o primeiro a medir os sinais bioelétricos e no seu importante desempenho na criação da fisiologia moderna, são considerados grandes nomes que impulsionaram o desenvolvimento da área (BREATHNACH, 2004; SEYFARTH, 2006).

Assim como a Fisiologia, a Bioquímica também se desenvolveu desde o século anterior. Derivada da Fisiologia e da sua relação com a Química orgânica, a Bioquímica produziu um grande avanço na compreensão dos mecanismos moleculares e elaborou alguns métodos tais como a eletroforese, cromatografia e espectroscopia que são importantes até os dias de hoje (TORRES FILHO, 2008).

Em 1877, Felix Hopper-Seyler (1825 – 1895) reconhece a Bioquímica como uma disciplina independente e mantém o nome de Química fisiológica, inventando o termo “*Biochemie*”, que significa, etimologicamente, a química da vida. Mas foi apenas em 1900 que a Bioquímica recebe seu nome e é reconhecida como uma disciplina distinta, sendo criado, em 1902, o primeiro periódico de Bioquímica chamado “The American Journal of Biological Chemistry” (CAMPOS, 2006; CLAROS, 2002a).

A Bioquímica também avançou de forma significativa nos estudos sobre os animais e os microorganismos. Ao final de 1940 e início de 1950, Melvin Calvin (1911 – 1997), juntamente a outros pesquisadores, propõe a fixação fotossintética de CO₂, no mesmo período em que Linus Pauling (1901 – 1994) e Robert Corey (1897 – 1971), no laboratório Caltech (California Institute of Technology), em Pasadena, propõem o modelo de Trípla Hélice do DNA (MAYR, 1998). James Watson (1928 – 1968) e Francis Crick (1916 – 2004), que trabalhavam em pesquisas relacionadas ao DNA em outra universidade, acabaram por saber dos

resultados propostos por Pauling por meio de seu filho, Peter Pauling (1931 – 2003), que trabalhava em Cambridge junto com os dois pesquisadores. No entanto, após a leitura do trabalho proposto por Pauling, Watson e Crick constataram que o modelo era incapaz de determinar a relação entre DNA e gene (OLIVEIRA; SANTOS; BELTRAMINI, 2004).

Também derivada da Fisiologia, a Biologia Celular não produziu grandes avanços nas primeiras cinco décadas do século XX. Nesse período, os estudos sobre as células eram de natureza morfológica e “utilizavam-se do microscópio óptico tradicional e de corantes pouco específicos, mas que permitiam a distinção entre o núcleo e o citoplasma” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 201). Nasce, então, a Citologia amplamente ligada a área médica.

No entanto, apenas em 1950, a Citologia é reconhecida. Com a intenção de proceder a análises mais detalhadas sobre a organização celular, é lançado mão do microscópio eletrônico, o que permitiu o estudo da célula tanto em nível coloidal como molecular. Com isso, foi possível a identificação de outros componentes celulares como a mitocôndria, o cloroplasto, os microtúbulos, além do núcleo e do citoplasma. Com isso, aliada a tecnologia, a Citologia se transformou em uma grande contribuinte para a medicina (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

A Farmacologia também é considerada uma aliada da Fisiologia, sendo percebida como uma das pedras fundamentais no processo de “descobertas” das drogas terapêuticas, além de fazer aprofundamentos técnicos de testes de medicamentos (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

John Jacob Abel (1857 – 1938), juntamente a outros pesquisadores, isolou e purificou, em 1897, o princípio ativo da medula adrenal, sendo chamado posteriormente por Abel de epinefrina. Abel também isolou, em 1927, a insulina cristalizada, que foi descoberta anteriormente, em 1921, por Frederick Grant Banting (1891 – 1941) e Charles Herbert Best (1899 – 1978) em Toronto. Outros estudiosos também fizeram da Farmacologia uma disciplina de importância social e econômica (RUBIN, 2007).

A Genética, agora com a possibilidade de observação da maioria das estruturas celulares, com a “descoberta” dos processos de divisão celular (mitose e meiose) e a separação dos cromossomos, passou a se desenvolver de forma intensa durante o século XX (MARTINS, 1997). Em 1900, Hugo de Vries (1848 – 1935), Carl Erich Correns (1864 – 1933) e Erich Von Tschermak-Seysenegg (1871 –

1962) acabaram por redescobrir os trabalhos de Mendel em suas pesquisas sobre a transmissão hereditária. Com isso, a divulgação das chamadas leis de Mendel ajudou na produção de vários estudos na década seguinte (MARTINS, 2002).

O desenvolvimento acelerado da Genética se deu, principalmente, em virtude de seu uso nos processos de melhoramento genético com animais e plantas, por suas contribuições à Medicina por meio dos conhecimentos genéticos de regulação e herança e por tornar fatos episódios da origem da vida e da evolução, o que acaba por reforçar as ideias propostas por Darwin no século anterior (LACADENA, 2000).

Houve, então, o reconhecimento da natureza molecular dos genes que trouxe vários questionamentos acerca de sua ação e replicação, evidenciando, cada vez mais, a complexidade desses processos (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Segundo Scheid, Ferrari e Delizoicov (2005), desde 1880 a ideia do núcleo como sede da hereditariedade e da cromatina como constituinte do material genético já eram refletidas, ainda que não houvesse um consenso da comunidade científica da época. Desde então, os trabalhos sobre a estrutura e composição do DNA vieram tomando forma.

Posteriormente, três laboratórios aprofundaram seus estudos moleculares acerca do DNA, sendo eles: 1) Caltech (California Institute of Technology), em Pasadena, onde Linus Pauling tinha proposto o modelo de Trípla Hélice; 2) King's College, em Londres, em que se destacou Rosalind Franklin (1920 – 1958) e; 3) Cavendish, na universidade de Cambridge, onde Watson e Crick, como evidenciado anteriormente, realizavam seus estudos (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2005).

Foi nesse contexto de estudos e resultados advindos da Física, Química e Biologia, além da notícia que colocava Pauling frente aos estudos sobre o DNA, que fizeram com que Watson e Crick, em 1953, revolucionassem principalmente a Bioquímica com a elucidação do modelo de Dupla Hélice do DNA. Esse fato acabou atribuindo aos dois pesquisadores, que não trabalharam sozinhos, alguns prêmios importantes, como o Prêmio Charles-Leopold Mayer em 1951 e o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1962 (WATSON, 2014).

No entanto, houveram contribuições significativas de Rosalind Franklin, em Londres, nas pesquisas desenvolvidas por Watson e Crick. Com seus estudos sobre cristalografia de raio X, Franklin auxiliou os pesquisadores a estabelecer o modelo atualmente aceito através do estudo de chapas de raio X produzidas no

King's College. Para Watson (2014), a elucidação do modelo de Dupla Hélice esteve bastante relacionada com os trabalhos desenvolvidos por Franklin.

Os processos de engenharia genética, desenvolvidos nas três últimas décadas do século XX pela Genética aliada a Biologia Molecular, trouxeram grandes conquistas para a área, principalmente por um aprimoramento dos métodos e conceitos desenvolvidos anteriormente. Assim, a divisão do DNA em partes específicas e o aparecimento de várias técnicas e métodos de recombinação genética acabaram por auxiliar a área no fortalecimento da sua identidade (COUTINHO, 1998).

Segundo Claros (2003), a Biologia Molecular só foi considerada uma disciplina independente em 1945, tendo seu termo fundado em 1938 por Warren Weaver. No entanto, para Morange (2000), a identificação da criação dessa disciplina é um assunto difícil, mas com a facilidade de descrever o espaço ocupado pela revolução molecular. Para o autor, as primeiras ferramentas de análise dos fenômenos biológicos datam entre 1940 e 1965 e o controle dessas ferramentas entre 1972 e 1980, o que abriu grandes possibilidades de utilização e intervenção na engenharia genética.

Assim, o grande avanço das Ciências experimentais, em particular a Genética, ao longo dos séculos XIX e XX, gerou fortes debates sobre a natureza das mudanças evolutivas e a transmissão das características (ARAÚJO, 2001). Com isso, a Teoria da Evolução, proposta por Darwin e Wallace no século XIX, ganhou mais força no século XX.

Surge, então, ao longo desse processo histórico, a genética de populações, constituindo-se como o núcleo fundamental de sustentação da Teoria Evolutiva que, posteriormente, passa a englobar outras áreas como a sistemática, taxonomia, paleontologia, geologia, a zoologia e a botânica, transformando-se na Teoria Sintética da Evolução (ASTORGA, 2001).

Partindo dos avanços da Evolução, nasce a Etologia. Para Lorenz (1973), este é um ramo científico que consiste na aplicação da teoria de Darwin ao estudo do comportamento animal, comparando o estudo do comportamento ao estudo das homologias morfológicas dos animais e do método comparativo utilizado nesses estudos. Assim, essa área da Biologia tenta esclarecer a descendência comum dos animais e, por consequência, sua evolução (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

No entanto, o termo Etologia ficou restrito, durante os primeiros anos do século XX, ao estudo do comportamento animal apenas em seu ambiente natural, o que marcava uma diferença com a psicologia comparativa e com o clássico estudo do comportamento controlado em laboratórios. Apenas em 1960, a disputa teórica entre a psicologia comportamental e a etologia foi finalmente superada graças a alguns pesquisadores que viram necessárias relações entre as duas áreas. (MORENO; MUÑOZ-DELGADO, 2007).

Com isso, a etologia passou a trabalhar juntamente à Ecologia e à dinâmica de populações, sendo essa etologia social a precursora da sociobiologia e a sociodemografia (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Em 1895, Eugen Warming (1841 – 1924), em sua obra intitulada de “Ecologia das Plantas”, publicou as relações dos estudos de vegetação a uma distribuição espacial que se baseava em causas físicas e geográficas específicas, nascendo a Ecologia com metodologia e linguagem própria (ACOT, 1990). Ainda que nascida no século XIX, a Ecologia só se desenvolveu com mais força no século XX, apresentando conceitos e teorias que foram, e são, fundamentais para o estudo das relações dos seres vivos.

No entanto, as preocupações com o homem, do ponto de vista da ecologia, surgiram posteriormente, tendo seu enfoque nas inter-relações deste com seu espaço, desenvolvendo modelos explicativos para a maioria dos fenômenos urbanos. A Ecologia, também, se aliou à Evolução e a Genética, dando início à ecologia evolutiva, apresentando uma ênfase nos processos de seleção natural (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

A Biogeografia, também iniciada no século XIX, principalmente pelas preocupações vindas dos viajantes deste século, que procuravam trabalhar com grupos individuais de organismos, tinha seu foco, apenas, na identificação das regiões de distribuição dos seres vivos pelo planeta, baseada na ideia de centros de origens comuns. Posteriormente, a Biogeografia utilizou da Evolução e da Ecologia com o intuito de explicar a distribuição geográfica das espécies e esclarecer a evolução geográfica dos agrupamentos da fauna e flora (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Com base nessa junção, por volta da década de 1970, nasceu a Biogeografia Cladística, que se concentrou na investigação de padrões de distribuição correspondentes. Assim, estava sendo assumida a ideia de que a

distribuição atual dos seres vivos é resultado da complexa interação entre a evolução do planeta e a evolução dos seres vivos (MEDINA; VEGA; MORRONE, 2001).

Outra área que se mostrou importante enquanto componente da Biologia foi chamada de Sociobiologia, apresentada ao final do século XX. Para Wilson (1975), essa área surge graças à relação estabelecida entre a Etologia, Ecologia e Genética, tendo como objetivo o estudo dos grupos sociais e como estes se adaptam ao ambiente através da evolução. Ainda para o autor, a área se mostra importante por apresentar a organização social de uma população como sendo relacionada ao ambiente em que se insere e os fatores genéticos, influenciando o comportamento individual e em grupo, sistematizando a evolução social que acompanha a evolução dos indivíduos.

Assim, o século XX se apresenta bastante fecundo em relação à construção do pensamento científico e se constitui o século mais importante para a Biologia, trazendo imensas contribuições na consolidação deste campo como Ciência da vida. Para Nascimento Júnior (2010), é a partir do olhar construído historicamente até o século XX que o ser vivo passou a ser visto tanto como mecanismo quanto como processo, sendo construídos, em meio e esse contexto, os conhecimentos que integram a Biologia.

As onze áreas descritas acima foram frutos de um pensamento que sofreu, e sofre ainda hoje, com os questionamentos acerca da origem e transformação da vida. Nesse sentido, a visão de mundo do século XX é originada de um pensamento que desamarra as ideias mecanicistas e passa a considerar a vida como um processo histórico e mutável.

1.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Buscou-se, no presente capítulo, apresentar um breve histórico do desenvolvimento do pensamento científico até a constituição da Biologia como Ciência, observando a influência social, política e a visão de mundo que a humanidade sofreu, ao longo da história, para a sistematização da Biologia no século XX.

É evidente que a visão de mundo do homem sofre influência direta do seu modo de organização social. Para as civilizações pré-helênicas, os questionamentos acerca da origem da vida e os fenômenos naturais eram vistos como processos míticos, sendo os rituais de evocação ou expulsão de espíritos uma prática comum. Essas sociedades não possuíam um método único ou, quiçá, uma Ciência sistematizada, mas uma gama de conhecimentos que foram se desenvolvendo, principalmente, por sua necessidade de sobrevivência.

Durante os séculos posteriores, cercada de novas necessidades sociais, a Ciência veio exercendo um grande papel como contribuinte na produção de tecnologias que possuem como objetivo a melhoria da qualidade de vida e, por consequência, a superação de dúvidas sobre a vida e o próprio meio. No entanto, a Ciência também serviu como instrumento de construção bélica. As guerras, cada vez mais tecnológicas, passaram a contar com a matéria desenvolvida por grandes estudiosos, utilizando do conhecimento científico como meio de opressão.

No entanto, os esforços dos pensadores, naturalistas, filósofos e cientistas que contribuíram com a Ciência e, por consequência, a Biologia, ao longo do tempo, serviram de base, no século XIX, para a instauração de diferentes áreas das Ciências naturais, inclusive as primeiras sistematizações do que seria a evolução ou os processos de hereditariedade de características. O mundo animal e vegetal estava sendo descoberto, o microuniverso já se mostrava cada vez maior com o avanço de determinados instrumentos de visualização, como o microscópio, e a Biologia começava a ser sistematizada, proporcionando o aparecimento de áreas como a Fisiologia, a Botânica, a Etologia, a Evolução, e outras áreas do conhecimento biológico.

Os séculos XIX e XX acabaram por se tornar decisivos na construção de uma visão de mundo mais humanista, com uma preocupação mais evidente por parte da Ciência na melhoria da qualidade de vida. Surgiram, assim, os conhecimentos biológicos, resultantes de uma história com múltiplos pensamentos e visões que foram agregando elementos ao longo do tempo, na intenção de desempenhar um papel importante na história da humanidade. Logo, percebemos que o pensamento oriundo de uma época interfere, de forma direta, no modo como se constrói a Ciência e os conhecimentos provenientes da mesma, transformando a Biologia em uma Ciência complexa, repleta de histórias e contribuições.

Contudo, a compreensão histórica do desenvolvimento da Biologia, enquanto campo científico, nos ajudará a fundamentar a ideia de que um Ensino de Ciências/Biologia baseado em produtos é menos significativo que uma abordagem contextualizada¹⁴ histórica e filosoficamente. Os elementos que remontam a histórica da construção do pensamento biológico podem proporcionar uma reflexão crítica acerca do desenvolvimento humano, aproximando o aluno inserido na Educação Básica do fazer Ciência. No entanto, para que isso seja desenvolvido de forma adequada, tais elementos precisam estar presentes na formação de professores, uma vez que as discussões proporcionadas nesse espaço influenciam, de forma direta, a atuação do docente frente ao sistema educacional.

¹⁴ Uma abordagem contextualizada, segundo Matthews (1995), se relaciona com a elucidação dos diferentes contextos que fizeram parte do desenvolvimento do conhecimento científico ao longo do tempo. Esses contextos são: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico.

2. CAPÍTULO II – FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HCB: IMPORTANTES RELAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Com o desenvolvimento científico, em especial de algumas áreas como a Biologia, vários movimentos sociais foram tomando forma. Os resultados provenientes dos processos da Reforma e Contra-Reforma, ao fim da Idade Média, levaram a educação científica ao acesso social, sendo agora um direito da burguesia. Nessa época teve início o estabelecimento de políticas públicas na intenção de difundir o conhecimento produzido pelas academias (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010; SAVIANI, 2009). Para essa difusão, seria necessária uma formação profissional. Nesse sentido, este capítulo objetiva apresentar breve histórico da instauração de escolas específicas para a formação de professores, em especial no que concerne a formação de professores de Ciências e Biologia no Brasil. Pretende-se realizar, também, discussão sobre a HC nessa formação.

2.1 AS PRIMEIRAS INICIATIVAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A construção de escolas destinadas à formação específica de professores está, segundo Tanuri (2000), intimamente ligada à implementação de ideias liberais de secularização e extensão do ensino primário a todas as classes sociais. Em meio ao século XVII, Jan Amos Comenius (1592 – 1670) se tornou um dos primeiros pedagogos a preconizar a ideia de uma formação específica para docentes, mas apenas com São João Batista de La Salle, em 1684, que a primeira instituição com esse propósito foi instituída, sendo chamada de “Seminário de Mestres” (SAVIANI, 2009).

Posteriormente à Revolução Francesa, em meio à implementação de sistemas públicos de ensino, em Paris, no ano de 1795, foi instalada a primeira instituição com o nome de “Escola Normal”¹⁵, tendo sua especificidade dedicada à atuação docente. A partir desse momento, a distinção entre a formação específica

¹⁵ Para Saviani (2009), a Escola Normal Superior de Paris que, em suma, se destinava à formação de professores para o ensino secundários, acabou por se transformar em uma instituição de altos estudos, marginalizando a preocupação com o preparo didático-pedagógico dos docentes nesse nível de ensino.

para a atuação nos níveis primários e secundários já era evidente. Para a primeira, foi atribuído o nome de “Escola Normal” e, para a segunda, o nome de “Escola Normal Superior”. Posteriormente, Napoleão, em suas conquistas pelo Norte da Itália, instaura, em 1802, a “Escola Normal de Pisa”, seguindo o modelo da “Escola Normal Superior de Paris” (TANURI, 2000; SAVIANI, 2009).

As Escolas Normais se caracterizavam não só como instituições criadas pelo Estado no intuito de controlar um corpo profissional em meio aos projetos de escolarização em massa, mas também como um espaço de afirmação profissional. Essas instituições auxiliaram na legitimação de um saber produzido no exterior da ação docente, veiculando uma concepção docente centrada na difusão de conhecimentos específicos (NÓVOA, 1992).

No Brasil, a preocupação com questões relacionadas à formação docente ganha corpo após a independência do país, por volta de 1827, quando os primeiros ensaios intermitentes sobre formação de professores começaram a obrigar os professores em exercício a se instruírem (SAVIANI, 2009).

2.2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO BRASILEIRO - UM BREVE HISTÓRICO

A preocupação mais sistematizada com a formação docente, no contexto brasileiro, se inicia, no século XIX, com a criação do que se chamava de Escolas de Primeiras Letras em cursos específicos (GATTI, 2010), logo após a independência brasileira. Saviani (2009) apresenta alguns períodos que fizeram parte dessa história de desenvolvimento de ações centradas na formação de futuros professores.

O primeiro período, caracterizado entre 1827 e 1890, é apresentado por Saviani (2009) como “os primeiros ensaios intermitentes de formação de professores” (p. 144), tendo seu início pautado na Lei das Escolas de Primeiras Letras, de 15 de outubro de 1827. Tal configuração se dá depois do período colonial no Brasil, que perpassa desde os colégios jesuítas até os cursos superiores criados com a chegada de D. João VI (1767 – 1826) à colônia portuguesa, por volta de 1808 (SAVIANI, 2009).

Por volta de 1834, o chamado Ato Adicional colocou a instrução de professores primários sob responsabilidade direta das províncias que, o mais rápido possível, adotaram o modelo que vinha sendo empregado em outros países do

continente europeu: a criação das Escolas Normais. A primeira Escola Normal foi criada na província do Rio de Janeiro, no ano de 1835 (FARIA FILHO; VIDAL, 2000; SAVIANI, 2009).

Anterior a esse período, o desenvolvimento acelerado do século XVII, juntamente ao declínio da economia de algumas potências, fez com que, por meados do século XVIII, o rei de Portugal, D. José I (1714 – 1777), nomeasse Sebastião José de Carvalho e Melo (1699 – 1782), o Marquês de Pombal, como seu primeiro ministro. A intenção era uma possível recuperação da economia Portuguesa por meio da modernização da cultura e de uma concentração do poder real, reforçando o Pacto Colonial e dando início ao que chamamos de Reformas Pombalinas (SECO; AMARAL, 2006).

As reformas, segundo Seco e Amaral (2006), tinham como objetivo transformar Portugal em uma nação capitalista, procurando exemplos em países como a Inglaterra e adaptando sua maior colônia, o Brasil, para a nova ordem pretendia pelo rei. Assim, Portugal poderia ter condições suficientes para competir, dentro de um sistema hegemônico, com outras nações estrangeiras. Conhecido como o introdutor do Iluminismo no império português, Pombal buscou o florescimento das ciências e da filosofia, expulsando os jesuítas, o que culminou na primeira crise da falta de professores no Brasil, por meados de 1759, tanto de Portugal como de suas colônias, realizando a primeira reforma na educação brasileira (SECO; AMARAL, 2006).

No entanto, com a falta de recursos e professores preparados, o desenvolvimento da educação no Brasil, frente à nova ordem portuguesa, se manteve em declínio. Enquanto em Portugal a introdução da ciência e filosofia, juntamente à preparação profissional, era uma prática já presente, no Brasil a situação parecia ir na contramão. Os seminários produzidos pelos padres missionários deram base para uma fundamentação de metodologias voltadas para o ensino tradicional, clássico, ornamental e “europeizante” dos jesuítas, instrumentalizando pessoas que deram seguimento a esses métodos, deixando de fora conhecimentos que poderiam colocar em xeque o processo de catequização (ciências naturais, filosofia e línguas modernas) (SECO; AMARAL, 2006).

Surgem, então, com Marquês de Pombal, as primeiras iniciativas voltadas ao Ensino de Ciências em Portugal e no Brasil. Mas, apenas com a criação do “Imperial Collegio” de Pedro II, segundo Karl Lorenz (1986) *apud* Marandino, Selles

e Ferreira (2009), a disciplina escolar “História Natural”, posteriormente substituída pela disciplina Biologia, passou a estar presente nos currículos dos séculos XIX e XX. Assim, a preocupação com a formação desses professores passou a ser evidente.

No entanto, as Escolas Normais sofreram, na época, diversas críticas sobre a qualidade atribuída à formação docente. Com isso, o então presidente da província do Rio de Janeiro, Couto Ferraz, fechou a Escola Normal de Niterói em 1849. No entanto, o ideal de Ferraz não prevaleceu e os cursos normais continuaram sua expansão, e a Escola Normal de Niterói é reaberta no ano de 1859 (SAVIANI, 2009).

O período que se estende de 1890 a 1932 marcou a reforma curricular das Escolas Normais de formação docente, ocorrida em 1890, principalmente em São Paulo. Os reformadores, frente à modernização dos processos pedagógicos, assumiram os custos da instalação e centralização do preparo de novos professores em seu exercício prático. Eles afirmavam que, “sem assegurar de forma deliberada e sistemática por meio da organização curricular a preparação pedagógico-didática, não se estaria, em sentido próprio, formando professores” (SAVIANI, 2009 p. 145).

Com a repercussão dos ideais da reforma, as Escolas Normais de São Paulo se tornaram referência para outros lugares do país. Com isso, os professores eram enviados a São Paulo para estagiarem juntamente aos professores paulistas, recendo “missões” que seriam necessárias para uma atuação mais intensa e significativa no processo de escolarização nacional, fazendo com que o padrão de escola Normal se expandisse por todo o país (SAVIANI, 2009).

Em relação à especificidade da formação de professores de Ciências nessa época, temos poucas informações, porém, se considerarmos novamente a história do ensino da área no Colégio Pedro II, percebemos que alguns professores não tinham formação na área e outros tinham formação estrangeira, principalmente na França. De lá, também vinha grande parte do material (compêndios) utilizado nas aulas de Ciências (LORENZ, 2010). Ainda segundo o autor, os professores de Ciências não sentiam receio de utilizar os textos franceses visto que o uso da língua era comum nas escolas da época.

Durante a década de 1930 no Brasil, os estados passaram por um processo de grande industrialização. Com isso, os pensadores brasileiros levantaram diversos debates entre o final do século XIX e os 50 primeiros anos do

século XX no que diz respeito às diversas responsabilidades sociais do Estado. As discussões explicitavam a necessidade de priorizar grupos sociais até então quase que invisíveis, como crianças, pobres e trabalhadores (BASTOS; STEPHANOU, 2012).

As reformas provenientes desses novos anos foram dando base para uma transformação de pensamento que culminaram na criação dos chamados Institutos de Educação. Posteriormente, Anísio Teixeira (1900–1971) implementa um curso de nível superior para a formação de professores do nível primário, a chamada Escola de Professores que, posteriormente, em 1935, estaria articulado à Universidade do Distrito Federal, recebendo o nome de Escola de Educação (LOPES, 2012).

Os Institutos de Educação do Distrito Federal e de São Paulo foram incorporados às Universidades do Distrito Federal e de São Paulo, respectivamente, passando a assumir uma postura universitária. Nessa época o decreto-lei n. 1.190, de 4 de abril de 1939, instituía o modelo “3+1”¹⁶, para os cursos de licenciatura e Pedagogia. Nesse modelo, os três primeiros anos eram de conteúdos específicos da área de formação e o último ano era dedicado para a formação didática (SILVA, 1999; TANURI, 2000; SAVIANI, 2009).

Em relação à especificidade da formação de professores em cursos de Ciências Biológicas, esta surge, oficialmente, em nível superior, com a criação do curso de História Natural na Universidade de São Paulo em 1934 (GONÇALVES et al., 2014).

Por volta de 1950, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), as políticas científicas e tecnológicas foram sendo institucionalizadas, principalmente pelo crescimento e progresso do país. Nesse período, o Ensino de Ciências tentava proporcionar aos estudantes as “verdades científicas”. Assim, até meados da década de 1960, o papel do professor de Ciências foi reduzido à simples transmissão e execução de programas científicos, sendo preparados para

¹⁶ Torna-se importante a evidência de que, segundo Pereira (1999), o modelo “3+1”, proveniente de uma “racionalidade técnica”, ainda não foi totalmente superado nas universidades brasileiras, uma vez que as disciplinas de conteúdo específico, a cargo dos institutos básicos, ainda apresentam pouca articulação com as disciplinas de conteúdo pedagógico que, em geral, ficam a cargo apenas das faculdades ou centros de educação.

memorizar as informações científicas que seriam transmitidas aos alunos (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Na década de 1960, os cursos de História Natural foram regulamentados e tiveram currículo e duração determinados por meio dos Pareceres CNE n.292/62 e CNE n.315/62. O primeiro estabelecia a parte pedagógica dos currículos e o segundo, a parte específica. Esses pareceres indicavam, também, o destino oficial dos diplomados: o ensino das disciplinas de Ciências Físicas e Biológicas e Biologia na escola básica (GONÇALVES et al., 2014).

Nesse mesmo período, a Lei n. 5.540/68, que reestruturava a formação universitária em um modelo departamental, possibilitou a criação dos institutos e os responsabilizou pela formação específica dos professores de Ciências, deixando a parte pedagógica a cargo das faculdades de educação (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Borges, Aquino e Puentes (2011), indicam que o período ditatorial brasileiro ficou marcado por fortes ajustes em sua estrutura e, por consequência, na formação docente do país, principalmente pela grande influência da tendência liberal tecnicista e sua ideologia de formação profissional técnica em curto período de tempo.

Segundo Pereira (2006), no âmbito do Ensino de Ciências, a década de 1970 ficou marcada, principalmente, pela predominância de uma visão funcionalista da educação, em que a experimentação, somada a exatidão e ao planejamento se tornaram o foco na formação dos professores dessa área. No entanto, muitos especialistas e pesquisadores em educação lançaram críticas sobre os processos de formação de professores da época, originando, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), um movimento de rejeição e oposição aos processos técnicos e funcionalistas.

Posteriormente, a lei n. 5.692/71 apresentou a necessidade da formação docente em nível superior para cursos de licenciatura curta, com duração de 3 anos, ou plena, com duração de 4 anos (SAVIANI, 2009). No que concerne à formação de professores de Biologia na década 1970,

[...] as tensões entre História Natural e Ciências Biológicas parecem se explicitar também em termos legislativos, com a aprovação do Parecer CFE n.107/70. Este dispositivo legal estabeleceu a nova denominação do curso como Ciências Biológicas, previu a oferta de duas modalidades, a Licenciatura e o Bacharelado (este na modalidade Biomédica), e propôs modificações curriculares com relação aos Pareceres n.315/62 e n.292/62, argumentando que o curso de História Natural, em termos de campo de trabalho, estava ultrapassado (GOLÇALVES *et al.*, p.5644).

A década de 1980, frente ao desenvolvimento de uma visão mais humanista, sofre, segundo Borges, Aquino e Puentes (2011), grande influência das ideias de Paulo Freire e de uma Pedagogia Progressista Libertadora. Para Freitas (2002), o referido período ainda se apresenta, de forma significativa, como o elo de ruptura com o pensamento tecnicista que se instalou no sistema educacional brasileiro, dando margem para que diversos educadores produzissem novas concepções acerca da formação docente como meio de transformação social.

A universidade, por ser a principal responsável pela formação de professores, recebeu, nesse período, fortes críticas pela formação oferecida. Com isso, a mudança na formação docente tornou-se prioridade para a melhoria do Ensino de Ciências, surgindo diversas propostas que almejavam a concretização dos novos ideais, tais como cursos de aperfeiçoamento didático e formação continuada, bem como projetos de educação científica (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

O período que se estende de 1996 a 2006 conta com a construção da nova LDB (Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996) que, para muitos educadores que se mobilizaram em prol da educação e da formação docente, seria o marco para a minimização dos problemas enfrentados pela formação de professores no país (SAVIANI, 2009).

As transformações no Brasil, nesse período, sofreram influências, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), das mudanças na educação em âmbito internacional, na intenção de possibilitar ao professor uma formação reflexiva. No entanto, a nova LDB não correspondeu às expectativas, introduzindo, como alternativa dos cursos de Pedagogia e Licenciaturas, os chamados Institutos Superiores de Educação e as Escolas Normais Superiores (BORGES; AQUINO; PUENTES, 2011).

Nessa perspectiva, o Ministério da Educação (MEC), juntamente a uma equipe de especialistas e pesquisadores, desenvolveu propostas de formação continuada na intenção de romper com a educação descontextualizada e compartimentalizada. Assim, buscava-se uma transformação do professor de Ciências na intenção de ensinar os conteúdos escolares para além da dimensão conceitual, possibilitando aos estudantes da Educação Básica tanto uma formação de habilidades cognitivas, quanto social (NACIMENTO; FERREIRA; MENDONÇA, 2010).

2.3 SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E A HCB

A formação de professores, em meio ao desenvolvimento acelerado de uma sociedade globalizada, se tornou, cada vez mais, um desafio às Universidades. Em um momento em que a educação se apresenta como meio de transformação social, a formação docente não pode estar centrada apenas em um processo de transmissão de conhecimentos específicos e pedagógicos (BORGES, 2000). Para Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), a procura por uma educação científica mais concreta, propondo melhorias na formação inicial e continuada dos professores de Ciência no Brasil, vem se configurando progressivamente como “imprescindível para o desenvolvimento dos sistemas educativos” (p.239).

Para Morin (2003), as instituições de formação superiores precisam não só adaptar-se à modernidade científica, mas também integrá-la. Assim, é preciso responder às necessidades fundamentais de formação e, ao mesmo tempo, fornecer ensino metaprofissional e metatécnico, no sentido de promover a construção de um conhecimento autônomo, crítico e reflexivo e suprir um mercado baseado no paradigma mecanicista.

Podemos considerar a formação docente como uma atividade complexa, dotada de incertezas e desafios. Para Souza e Guimarães (2011), a formação docente se faz em meio a muito mais que uma simples transmissão de conhecimentos específicos e didáticos, em que a identidade profissional se desenvolve em meio a uma articulação entre a pessoa do professor (de forma individual e coletiva de produção da existência), do desenvolvimento profissional (se referindo aos aspectos do estatuto profissional) e do próprio desenvolvimento

institucional (o investimento das instituições de formação docente para uma formação de qualidade).

Segundo Almeida e Pimenta (2011), a profissão docente se desenvolve em meio a um contexto de relações complexas, exigindo um conhecimento profundo sobre o conteúdo da área e as relações sociais provenientes dele. Além disso, o profissional também precisa ter conhecimento sobre: 1) os documentos que orientam o currículo; 2) da história da constituição e construção da organização do conteúdo de sua área específica; 3) os métodos de pesquisas; 4) os conhecimentos didático-pedagógicos e; 5) dos processos de avaliação e da própria instituição de ensino.

Assim, a formação docente precisa ser concebida como um “processo ecológico” dotado de ao menos três dimensões: 1) a dimensão profissional, relacionada à formação inicial e continuada, à construção da identidade profissional e às exigências profissionais a serem cumpridas; 2) a dimensão pessoal, relacionada ao envolvimento com os aspectos docentes e à compreensão das circunstâncias que envolvem a profissão e; 3) a dimensão organizacional, relacionada às condições de trabalho e de atuação profissional (ALMEIDA; PIMENTA, 2011). É na formação inicial que o professor adquire as bases para a construção de um conhecimento pedagógico especializado, fundamentado nas esferas científica, cultural, psicopedagógica e pessoal, o que possivelmente o auxiliará a exercer sua função social em toda sua complexidade (IMBÉRNON, 2006).

No entanto, para Carvalho e Gil-Pérez (2011), os professores de Ciências e Biologia carecem de uma formação que seja adequada à realidade, não tendo consciência das insuficiências que vão se consolidando ao longo da formação. Logo, muitos cursos de formação de professores de Ciências concebem a “formação do professor como transmissor de conhecimentos e destrezas que, contudo, tem demonstrado reiteradamente suas insuficiências” (p.15), tanto no que diz respeito à formação do aluno na educação básica, como em relação à formação de professores dentro das universidades.

Borges (2000) aponta que a formação docente dos professores de Ciências e Biologia vem sendo desenvolvida, assim como em outros cursos de formação inicial de professores, com base em um modelo tradicional em que há o acréscimo do conhecimento pedagógico ao conhecimento científico, das disciplinas

das Ciências Naturais. Parte-se, então, do princípio de que àquele (conhecimento pedagógico), somado a esse (conhecimento científico), resulta em um professor de Ciências e Biologia bem capacitado.

No Brasil, os modelos academicistas e utilitaristas são os mais utilizados nos cursos de formação de professores, segundo Terrazan (1998). O primeiro pressupõe que o domínio dos conteúdos específicos e pedagógicos bastaria para uma atuação docente efetiva. Já o segundo pressupõe que o professor seja concebido como um técnico que executa, de forma minuciosa, os currículos, programas e planejamentos didáticos de acordo com os procedimentos elaborados pelos especialistas que estão fora do ambiente escolar (BORGES, 2000; TERRAZAN, 1998).

Nóvoa (1992) enfatiza a necessidade de se pensar a formação docente com base na reflexão do professor. Logo, podemos destacar duas perspectivas que podem ser consideradas dentro dessa formação docente, com a intenção de (re)significar o ensino, sendo elas: 1) a construtivista, que apresenta o conhecimento como uma construção da própria humanidade, fruto de uma interação entre o sujeito e meio social e; 2) a prático-reflexiva, em que a ação do saber fazer interage, de forma concreta, na reflexão da própria ação, provocando um processo de (re)organização de suas ações (DARSIE; CARVALHO, 1996; FERRAZ; TERRAZAN, 2002).

Como evidenciado por Carvalho e Gil-Pérez (2011), um dos problemas enfrentados na formação de professores é a própria visão que o sujeito constrói sobre o ensino. Para as autoras, muitos enxergam o ensino como algo essencialmente simples, em que o domínio do conteúdo a ser ensinado, um pouco de prática e alguns complementos psicopedagógicos são suficientes para um bom desempenho profissional. No entanto, essa ideia foge ao aspecto complexo no qual veio se desenvolvendo a profissão docente.

Segundo Baptista et al. (2013), ser professor é muito mais que ensinar determinados conteúdos específicos. É uma ação que está relacionada “à dinâmica da realidade cultural na qual esse fazer acontece” (p. 2), caracterizando a docência e, por consequência, a educação enquanto atividades complexas (BAPTISTA et al, 2013; BAPTISTA; AZEVEDO; GOLDSCHMIDT, 2016). Para Morin (1998), a

complexidade¹⁷ se caracteriza enquanto um tecido de constituintes heterógenos que estão inseparavelmente associados. Assim, os sistemas complexos são compostos de acontecimentos diversos, ações, interações, retroações e determinações constituintes do nosso mundo fenomenal.

Segundo Borges (2000), existem alguns aspectos a se considerar na formação de professores de Ciências e Biologia que vão além apenas do conhecimento específico somado a prática. Para Carvalho e Gil-Pérez (2011), o professor precisa, também, conhecer a matéria que irá ensinar, além de conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo, adquirir conhecimentos teóricos aprofundados sobre a aprendizagem e, principalmente, sobre a aprendizagem em Ciências, saber preparar atividades coerentes aos conteúdos, saber dirigir a atividade ao aluno, saber avaliar e utilizar-se da pesquisa e inovação em meio ao desenvolvimento de sua ação. Segundo Amaral (1998), no modelo tradicional de Ensino de Ciências, está presente uma concepção conservadora da sociedade, atribuindo um papel de mera transmissão de conhecimentos já pré-estabelecidos. Ainda para o autor, a ideia do conhecimento científico neutro, verdadeiro e definido, também faz parte das características desse modelo.

Quando pensamos que a condição *sine qua non* para que o professor ensine é conhecer a matéria a ser ensinada e que isso envolve conhecer os problemas e os processos que originaram esse conhecimento podemos pensar: será que a universidade apresenta só o produto da Ciência, ou investe nas discussões relacionadas aos processos? Os futuros professores de Biologia sabem sobre a construção da Biologia enquanto Ciência? E os professores formadores, sabem, do ponto de vista histórico, como a Ciência que ensinam foi produzida?

Para Brando *et al* (2012) muitas vezes a formação inicial não promove a compreensão adequada dos conceitos da própria Ciência, pois, nessa formação, não existem espaços para construção do conhecimento segundo a Natureza da Ciência. Para Martins (2007),

¹⁷ A palavra complexidade é de origem latina, provém de *complectere* cuja raiz *plectere* quer dizer entrelaçar, trançar (MORIN, 2003).

a HFC surge como uma necessidade formativa do professor, na medida em que pode contribuir para: evitar visões distorcidas sobre o fazer científico; permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino aprendizagem da ciência; proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula (p.115).

Porém, para que os aspectos históricos e filosóficos relacionados à produção de conhecimentos sejam considerados na formação de professores, primeiramente é preciso reformar aqueles que formam os professores que vão atuar na educação básica: os professores formadores.

Almeida (2012) aponta que segundo a LDB 9.394/96 profissionais de diversas áreas com mestrado e doutorado, podem exercer a profissão docente em cursos de formação de professores, ocasionando, muitas vezes, uma formação esvaziada de sentido docente, uma vez que, na formação desses profissionais, não houve momentos de aproximação com a prática docente.

Autoras como Almeida e Pimenta (2011) esclarecem que a preparação docente de profissionais não formados em cursos de licenciatura acontece em programas de pós-graduação *stricto sensu*, com ênfase em técnicas de ensino e instrumentalização. Para Anastasiou (2011), os saberes referentes à atuação docente universitária não são sistematizados e, quando são, se restringem a uma disciplina de Metodologia de Ensino Superior, com uma carga insuficiente que não contempla as demandas do ofício.

Percebe-se, no âmbito do ensino superior, uma naturalização do ensino que se refere à manutenção de alguns processos de reprodução como base da docência. Ou seja, professor ensina como o foi ensinado, movimentando uma espiral reprodutiva de formação. Nessa espiral, os professores universitários constroem, de maneira consciente ou não, suas próprias concepções e valores a partir da absorção de visões de mundo, concepções epistemológicas, posições políticas e, principalmente, experiências didáticas, dando suporte para sua própria ação docente (CUNHA, 2006). Para Almeida e Pimenta (2011), o professor, necessariamente, precisa ser formado de modo a estar apto a lidar com diversas situações em que não saiba apenas “o que” ou “como” ensinar, mas o “por que” e “para que” ensinar.

Nessa espiral formativa, na qual os professores "ensinam como foram ensinados", como incluir uma nova demanda como a introdução de uma abordagem relacionada a HCB nessa formação?

Para Osório (2011) não é qualquer pessoa que pode ser professor, uma vez que o ofício exige uma formação adequada para o desempenho de sua função da melhor maneira possível, além de precisar estar em constante formação. No entanto, essa formação não depende apenas de um investimento e esforço pessoal, mas também institucional, social e político. Talvez seja a partir de um esforço político e/ou institucional que essa perspectiva possa ser incluída nas aulas de Ciências a partir de uma formação pautada em outras perspectivas.

Assim, como forma de (re)pensar os processos atuais de transmissão de conhecimentos, entendemos que a inserção de elementos da HCB na formação de professores, pode auxiliar, de forma significativa, na superação de um ensino de "produtos" ou "resultados" ou como aponta Matthews (1995), talvez com a inserção da HC possamos

[...] humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem **melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.** (p.165, grifo nosso)

Pensando em uma perspectiva formativa que supere as limitações apresentadas anteriormente, os elementos da HCB, no Ensino de Ciências e Biologia, se apresentam como instrumentos para uma substituição de um ensino mecânico, como forma de memorização de conceitos, em um ensino reflexivo, considerando os principais elementos sociais e históricos que constituíram o conhecimento humano. Para Martins (2007), a HC se constitui em uma área do conhecimento que atribui fortes implicações para a Didática das Ciências, sendo sua relação com o ensino extremamente vantajosa.

De acordo com Bizzo (2013), a História da Ciência, enquanto campo de conhecimento, se consolidou após 1945, principalmente pela rápida expansão da Ciência e Tecnologia na época. Segundo o autor, ela

[...] foi vista como consequência do surpreendente crescimento do conhecimento científico e da necessidade de ter acesso a informações úteis com rapidez e precisão. Para muitos cientistas do período posterior à Segunda Guerra Mundial, a HC constituiria um enorme repositório de informações que não seriam ciência de ponta, mas poderiam ser consideradas “becos epistemológicos”, que talvez ensejassem um novo fluxo de pensamento criativo. A HC constituiria um repositório não apenas do conhecimento científico factual em si, mas também de maneiras de construir e transmitir representações científicas (p.14).

Segundo Martins (1998), a HC “pode ser utilizada como um dispositivo didático útil, contribuindo para tornar o ensino da Ciência a nível médio mais interessante e facilitar sua aprendizagem” (p. 18). Entretanto, essa abordagem só se torna possível se os professores, em sua formação inicial, tiverem contato com discussões epistemológicas acerca do tema. Como mudar a educação básica sem mudar a formação?

No entanto, foi a partir de 1970, houve, segundo Prestes e Caldeira (2009), fortes debates em favor de um ensino contextual das Ciências, tanto no âmbito da Educação Básica quanto na formação do Ensino Superior. Para as autoras, tratava-se de “uma tendência que explora as componentes históricas, filosóficas, sociais e culturais da Ciência por meio de enfoques e abordagens variadas, na tentativa de promover uma formação que supere a demarcação” (p. 2) entre o contexto de produção do conhecimento científico e seu ensino. Com isso, historiadores, filósofos e sociólogos da Ciência se aliaram a pesquisadores em ensino de Física, Química e Biologia frente aos problemas que estavam em debate sobre os processos de ensino-aprendizagem (PRESTES; CALDEIRA, 2009)

Para Isaia e Bolzan (2009), a visão de Ciência e a formação do professor são entendidas como fatores determinantes no Ensino de Ciências, uma vez que sua trajetória formativa atribui influências diretas na forma como ele atua em sala de aula. Assim, entendemos o professor como peça chave no processo de inserção de elementos da HC no Ensino de Ciências e Biologia.

Rosa e Martins (2007) apontam que vários autores como Freire Jr (2002), Matthews (1993,1994), Rutherford (1995), Paty (2002), Teixeira (2003) e Massoni (2005) defendem a importância da HC na formação científica, por uma abordagem contextual, principalmente no que se refere à formação de professores de Ciências e Biologia. Além destes, Lombardi (1997), Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), Silva (2006) e Martins (2006), também se apresentam como fortes defensores da

consideração de aspectos histórico-epistemológicos no Ensino de Ciências e na formação de professores para essa área do conhecimento. Corroborando essas ideias, Matthews (1995) indica que

[...] os que defendem HFC tanto no ensino de ciências como no treinamento de professores, de uma certa forma, advogam em favor de uma abordagem contextualista, isto é, uma educação em ciências, onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico; o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências (p.166).

Para Matthews (1994) e Pumfrey (1991), a perspectiva contextual dentro do Ensino de Ciências foi incorporada, nos últimos anos, em vários documentos oficiais que orientam o currículo das Ciências, além de projetos desenvolvidos no campo do Ensino de Ciências. Países como Inglaterra, Brasil, Estados Unidos da América, Holanda, Dinamarca, Espanha, Alemanha e Itália fazem parte do grupo voltado para esses estudos.

No Brasil, embora as indicações sobre a importância da HC apareçam em documentos como PCN, PCNEM, PCN+ etc., segundo Prestes e Caldeira (2009) essa indicação, nesses documentos, não reflete um compromisso autêntico com essa abordagem, numa perspectiva contextual, pois são apenas indicações pontuais "sem que a História, Filosofia ou Sociologia da Ciência cumpram de forma sistêmica o papel integrador que poderiam conferir ao currículo" (p. 5).

No entanto, segundo El-Hani (2006), a perspectiva contextual no Ensino de Ciência não se caracteriza, apenas, pela inclusão de uma abordagem dos processos históricos da construção do conhecimento científico, mas também pela consideração dessa construção em um "contexto histórico, filosófico e cultural em que a prática científica tem lugar" (p. 4). É preciso mais que incluir, necessita-se de uma discussão crítica tanto em suas dimensões históricas, quanto filosóficas.

Só que o problema não está, apenas, nas atribuições curriculares. A carência de professores com formação adequada para a pesquisa e ensino no campo da HC, a falta de material didático que contemple, de forma adequada, os elementos necessários para o ensino e os equívocos acerca da própria natureza da HC e seu uso no ensino se constituem, segundo Martins (2006), como os principais obstáculos que precisam ser superados no Brasil. Assim, os trabalhos que são

realizados dentro deste campo se constituem de extrema importância para uma maior reflexão acerca da inserção da HC como forma de melhoria no Ensino de Ciências e Biologia.

Além da presença de indicações relacionadas a importância da HC em documentos como PCN, PCN+, PNCEM, etc. percebemos que essas discussões, sobre a necessidade de se inserir elementos da HC, no Ensino de Ciências e Biologia, não são tão recentes também em materiais didáticos, como os livros de Ciências/Biologia. Para Carneiro e Gastal (2005), os livros didáticos vêm apresentando, desde a década de 1960, quando a Biologia se constitui enquanto disciplina escolar ao desvincular-se da História Natural, certa preocupação em mencionar alguns aspectos históricos sobre determinados conceitos científicos. O que se observa nesses materiais, segundo as autoras, é a falta de criticidade e uma análise aprofundada das metodologias de inserção da HC nos diversos níveis escolares. Segundo Corrêa et al. (2010), os equívocos conceituais e históricos presentes em livros didáticos contribuem, de forma significativa, para a dificuldade na compreensão de determinados conceitos científicos.

Para Cachapuz et al. (2005), os numerosos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos no campo da HC mostram que o ensino das Ciências, inclusive dos de formação universitária, apresentam visões acerca da Natureza da Ciência que se distanciam largamente da forma como o conhecimento científico foi realmente produzido e transformado. Com isso, as visões acerca da Natureza da Ciência, apresentadas por estudantes e futuros professores, podem ser consideradas como insuficientes para um entendimento mais amplo da produção científica.

No entanto, não existe um método único a se trabalhar Ciências em sala aula, mas existem alguns aspectos a se evitar, como simplificações e deturpações. Para Cachapuz et al. (2005), existem sete visões acerca da Natureza da Ciência que devem ser evitadas no ensino, são elas: 1) visão empírico-indutivista e atórica; 2) visão rígida, algorítmica, exata e infalível; 3) visão aproblemática e a-histórica; 4) visão exclusivamente analítica; 5) visão acumulativa de crescimento linear; 6) visão individualista e elitista e; 7) visão socialmente neutra.

Segundo Cachapuz et al. (2005), a visão empírico-indutivista destaca o papel da neutralidade nas observações e experimentações científicas, não sendo influenciadas por ideias anteriores e esquecendo o papel essencial das hipóteses como meio de orientar a pesquisa científica. Já a visão rígida apresenta o

conhecimento científico como exato e infalível, com um método científico único, composto por um conjunto de etapas a seguir de forma mecânica, descartando a criatividade e o caráter tentativo. A visão aproblemática coloca a Ciência como apresentada em forma de conhecimentos já elaborados, sem as problemáticas que incentivaram a construção desse conhecimento, sua evolução e dificuldades encontradas ao longo do caminho. Outra visão, apresentada pelos autores, se caracteriza por ser exclusivamente analítica, destacando o caráter limitado e simplificador na necessidade de divisão dos conhecimentos, deixando de lado os esforços posteriores de unificação e construção de corpos de conhecimentos mais amplos e coerentes.

Outras três visões que também devem ser evitadas, são: 1) a visão acumulativa que apresenta o conhecimento como furto de um processo linear de construção, puramente acumulativo, ignorando as crises e remodelações provenientes dessa construção; 2) a visão individualista propõe que o conhecimento científico seja obra de poucos gênios isolados, ignorando o trabalho coletivo como forma de construção científica e, por último; 3) a visão socialmente neutra que apresenta a Ciência de forma descontextualizada, esquecendo das relações complexas entre Ciência, tecnologia e sociedade e glorificando os cientistas específicos da construção do conhecimento (CACHAPUZ et al., 2005).

Nesse mesmo sentido, Carneiro e Gastal (2005) apresentam as deformações expressas em livros didáticos acerca do caráter de construção científica. Como exemplo, temos: 1) as histórias anedóticas, onde os episódios históricos geralmente são centrados em biografias específicas em um contexto simplista; 2) histórias lineares, em que o pensamento científico é fruto de um processo linear desde suas origens até os dias de hoje; 3) histórias de consensualidade, em que os embates e problemas acerca da construção do conhecimento são esquecidos, dando ênfase apenas nas concordâncias e consensualidades dessa produção e; 4) histórias com ausência de contextos mais amplos, passando a ideia de uma Ciência hermética, que não sofreu influência dos aspectos histórico-culturais da época.

Assim, percebemos que tanto os professores em formação, e em exercício, quanto os próprios livros utilizados no campo educacional, apresentam visões deformadas sobre o processo de construção científica. Torna-se necessário, então, um (re)pensar a metodologia como os aspectos da HC são trabalhos em sala

de aula, tanto na educação básica como na formação de professores, de forma a contemplar, de forma significativa, os eventos que foram necessários para a construção da Ciência atual.

Nos últimos anos várias licenciaturas na área de Ciências têm contemplado aspectos relacionados a HC, seja inserindo disciplinas específicas, seja de modo mais “disperso” espalhando os conteúdos históricos e filosóficos nos conteúdos de várias disciplinas, em seminários etc. (MARTINS, 2007).

Almeida e Oliveira (2013), em pesquisa realizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), investigaram a compreensão de futuros professores de Biologia acerca da importância da HC na formação inicial. Ainda que de forma superficial, os alunos investigados entendem a importância da HC, suas funções e finalidades, mas apresentam, também, um conhecimento restrito sobre a utilização desses elementos como meio de promover uma educação científica mais contextualizada.

Outra pesquisa, buscando identificar, na matriz curricular dos cursos de formação de professores de Ciências e Biologia, os elementos da HC necessários para uma formação mais contextualizada, foi desenvolvida por Delizoicov, Slongo e Hoffman (2011). Para os autores, das 12 universidades públicas, localizadas na região Sul do Brasil, 6 apresentam, em sua matriz, disciplinas que contemplem o tema e 6 não apresentam absolutamente nada que apontem a inserção desses elementos na formação dos professores de Ciências e Biologia.

El-hani (2006), em pesquisa realizada com alunos de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia, insere, em uma disciplina específica (Evolução do Pensamento Científico), textos que abordam “alguns problemas epistemológicos importantes, relacionados à natureza dos métodos científicos, ao papel das hipóteses na prática científica, ao problema da indução, à dependência teórica da observação etc.” (p.15). Segundo o autor, os resultados obtidos a partir de um questionário aberto do tipo “VNOS-C (“Views of the Nature of Science, Form C”, i.e., Visões da Natureza da Ciência, Model C)” (p.16), foram positivos, mostrando uma melhora na concepção dos alunos acerca da NdC. Assim, a proposta pedagógica apresentada pelo autor, “ao ser utilizada em sala de aula, mostrou ser capaz de contribuir para o ensino de história e filosofia da ciência na educação de nível superior” (EL-HANI, 2006, p.16), evidenciando caminhos que possam ser transpostos para a formação de professores de Ciências e Biologia.

Para Nascimento Júnior, Souza e Carneiro (2011), a necessidade vai muito além de simplesmente considerar esses aspectos da HC, para os autores, além de se inserir o ensino crítico-reflexivo da HC em sala de aula, se torna necessário, também, a procura de um balanceamento entre as necessidades didático-pedagógicas, que são características do espaço escolar, com aquelas histórico-epistemológicas, no intuito de construir estratégias que possibilitem, de forma significativa, tal realização. Martins (2007), também, afirma que a simples consideração de tais elementos não garante a inserção dos mesmos na educação básica, “tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC” (p. 115) no campo do Ensino de Ciências.

Logo, não basta, apenas, que tenhamos disciplinas de HC nos cursos de formação de professores. Existe a necessidade imediata de reflexão sobre o “como fazer”, de forma significativa, no processo de melhorar a formação científica, seja na educação básica, seja na formação de professores. Ainda que muitos afirmem a importância de tais elementos, boa parte ainda “não percebe de forma clara o uso da HC como tal, limitando-se a considerar essa perspectiva apenas como um conteúdo em si, algo a ser acrescentado ao currículo escolar” (MARTINS, 2007, p. 127) já pré-estabelecido. É preciso que os cursos de formação inicial e continuada levem os problemas enfrentados pelos professores em exercício em consideração, proporcionando uma reflexão mais aprofundada, de forma a integrar, de forma clara e objetiva, a HC com outras áreas do conhecimento (MARTINS, 2007).

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

As mudanças decorrentes da nossa história nos fazem pensar na necessidade de transformação que a educação ainda precisa sofrer. Tanto a escola básica, quanto a universidade, se constituem instituições que desenvolvem papéis de extrema importância social, fazendo parte dos instrumentos que transformaram, e transformam, o mundo humano.

As necessidades sociais, revoluções e transformação que acontecem a cada momento redirecionam nossa visão de mundo e, por consequência, nossas ações. Com isso, a universidade adquiriu, ao longo do tempo, a necessidade de

formar, tanto intelectual, quanto culturalmente, profissionais que suprissem as necessidades evidenciadas por essas transformações.

Como afirma Morin (2003), "a reforma do pensamento exige a reforma da universidade" (p.83) e isso é marcante quando pensamos na licenciatura. Talvez esse seja o campo no qual a necessidade de (re)pensar os processos os processos formativos sejam urgentes.

O professor, um dos principais agentes de transformação, sofre, em sua formação inicial e continuada, influências advindas da visão de mundo de seus professores formadores. O discurso e a ação, evidenciadas por esses últimos, influenciam na construção de uma prática docente muitas vezes esvaziada de sentidos. Novamente, nas ideias de Morin (2001) talvez a mudança necessária esteja relacionada ao desenvolvimento de nossa aptidão para organizar o conhecimento, ou seja, pensar!

Com isso, discute-se a importância da inserção da HC na formação de professores de Ciências e Biologia, com o intuito de (re)humanizar e (re)aproximar a construção do pensamento científico como fruto de uma produção humana, passível de visões de mundo deformadas, e em constante transformação. Logo, se torna importante também o entendimento das circunstâncias em que o pensamento humano e, por consequência, o pensamento científico foram sendo construídos, no intuito de compreender, de forma complexa, conceitos, leis e teorias que foram se constituindo ao longo do tempo.

No entanto, ainda que muitos cursos de formação de professores de Ciências e Biologia reconheçam a importância dessa inserção, sua oficialização e reflexão sobre sua utilização são pouco discutidas. Entendemos que o *lócus* de reflexão sobre o tema se dá na formação inicial de professores, uma vez que os cursos de pós-graduação estão focados em meios de pesquisa e produção, com um aprofundamento maior em teorias de sua própria área de formação. Com isso, para que exista uma mudança no Ensino de Ciências e Biologia, a fim de considerar tais aspectos, é necessária uma mudança nos cursos de formação inicial, apresentando discussões mais consistentes sobre os aspectos da HC.

No próximo capítulo, apresentaremos uma discussão relacionada a inserção da HC em um curso de formação de professores de Ciências e Biologia, evidenciando a existência, ou não, dessa inserção nos planos de ensino que

compõem a matriz curricular e nas próprias discussões apresentadas pelos professores formadores.

3. CAPÍTULO III – A HCB NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UFG

A pesquisa científica se constrói a partir de procedimentos metodológicos, com rigor e ética. No entanto, esta não se resume, apenas, a isso. Segundo Goldenberg (2004), a pesquisa é uma atividade que exige, do pesquisador, muito mais que uma simples linha de organização metodológica, é preciso criatividade, disciplina, organização e, principalmente, modéstia, caracterizando-a como uma ação de confronto permanente entre o possível e o impossível, o conhecimento e a ignorância.

Para Gatti (2006),

[...] a palavra pesquisa pode denotar desde a simples busca de informações, localização de textos, eventos, fatos, dados, locais, até o uso de sofisticação metodológica e uso de teoria de ponta para abrir caminhos novos no conhecimento existente, e mesmo criação de novos métodos de investigação e estruturas de abordagem do real (p.26).

Ao considerá-la (a pesquisa) em uma concepção acadêmica, com implicação do uso de metodologias específicas para a área, preocupa-se, principalmente, com a validade, o rigor e a consistência metodológica (GATTI, 2006).

Para André (2001), a ação de pesquisar pode objetivar tanto a produção de conhecimentos gerais, de forma organizada, válidos e passíveis de serem transmitidos, centrando sua atenção aos processos de desenvolvimento da investigação e nos conhecimentos que dela são gerados, bem como a busca de questionamentos sistemáticos, críticos e criativos, tendo como foco a aplicabilidade dos resultados e sua utilidade ao social. Logo, se torna evidente que a pesquisa não é uma ação neutra, esvaziada de sentidos e significados, mas que carrega as marcas pessoais do autor, uma vez que a pesquisa é fruto de uma (re)organização constante de ideias. Assim, a construção da pesquisa se dá imbricada à construção do próprio pesquisador.

Gatti (2002) afirma que só se aprende a fazer pesquisa fazendo. Segundo a autora, o ato de pesquisar constitui uma gama de características que se constroem socialmente, “num verdadeiro processo de socialização, até de formação artesanal”

(p.65). Foi esse movimento formativo uma das principais perspectiva dessa pesquisa.

3.1 O LOCUS DA PESQUISA E SEU PPC

Como indicado anteriormente, o curso investigado é o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Regional de Goiânia, da Universidade Federal de Goiás. De acordo com o Projeto Político de Curso (PPC)¹⁸, esse foi reconhecido pelo Decreto Federal no. 83.795 de 30/07/79 possuindo duas modalidades - Licenciatura e Bacharelado (GOIÁS, 2003).

O curso investigado está alocado no Instituto de Ciências Biológicas (ICB). O ICB tem, atualmente, 133 professores distribuídos em 9 departamentos¹⁹, destes, em sistema de rodizio (visto que o ICB é responsável por outros três cursos de graduação), o curso investigado conta com aproximadamente 70 professores e 303 alunos matriculados (dados da coordenação para Junho/2016). De acordo com Gonçalves (2016), o curso formou, nos últimos 10 anos (2005 – 2015), 304 licenciados nos dois turnos em que é oferecido (integral e noturno). Embora, atualmente, o curso seja separado (licenciatura e bacharelado), com processos seletivos próprios, o projeto analisado²⁰ é único para as duas graduações e se diferencia apenas em alguns momentos como nas disciplinas que compõem a matriz.

Em relação à matriz, existem disciplinas de núcleo comum (oferecidas para o curso de licenciatura e bacharelado) que somam 1623 h/a e são 45,43% da carga horária de disciplinas do curso. Existem, também, disciplinas de núcleo específico (relacionadas à licenciatura, incluindo os estágios) que somam 1600 h/a e

¹⁸ Embora o documento indicado (UFG, 2003) utilize a expressão Projeto Político Pedagógico (PPP) optamos por padronizar com a expressão Projeto Pedagógico de Curso (PPC) uma vez que essa é a mais utilizada atualmente.

¹⁹ Departamento de Educação em Ciências (DEC); Departamento de Ecologia (DECO); Departamento de Botânica (DBOT); Departamento de Genética (DGEN); Departamento de Morfologia (DMORF); Departamento de Histologia (DHISTO); Departamento de Farmacologia (DFARM); Departamento de Ciências Fisiológicas (DCIF); Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular (DBBM).

²⁰ Em 2015 um novo PPC entrou em vigor, porém a pesquisa aqui apresentada foi realizada em 2014/2015 a partir dos dados do PPC de 2003 ao qual os Planos de Ensino estavam vinculados.

compõem 44,54% da matriz e as disciplinas de núcleo livre (360 h/a, que representam 10,03%).

O PPC do Curso analisado é de 2003 e tem algumas modificações em relação às disciplinas que compõem a matriz datada de 2008. O texto tem 36 páginas e não apresenta um índice, porém, na leitura percebemos que está subdividido em 14 tópicos, a saber: Apresentação do Projeto; Exposição dos Motivos; Objetivos Gerais; Princípios Norteadores para Formação Profissional; Expectativa de Formação Profissional; Política de Estágio e Prática; Avaliação da Aprendizagem; Estrutura Curricular; Atividades Complementares; A Integração Pesquisa, Ensino e Extensão, Política de Qualificação Docente e Técnica; Considerações Finais; Referencias Bibliográficas e Anexos.

Em uma análise geral, em relação ao perfil profissional, os itens “Objetivos Gerais” e “Princípios Norteadores para Formação do Profissional” descritos no PPC são comuns tanto para a licenciatura, quanto para o bacharelado. Essa unificação de objetivos para as duas modalidades, não colabora com a construção de um perfil docente (específico), ficando as questões relacionadas à docência como um “complemento” da formação do biólogo, como podemos observar em trechos dos itens “objetivos gerais” e “expectativa de formação do profissional”, respectivamente:

O curso de Ciências Biológicas visa capacitar o profissional para formular, elaborar e executar estudos, projetos e/ou pesquisa científica nos vários setores da Biologia ou a ela ligadas, bem como nos que relacionem com a preservação, saneamento e melhoria do meio ambiente, executando direta ou indiretamente atividades resultantes desses trabalhos. Os cursos objetivam, também, dotar o profissional da capacidade de realizar perícias, emitir e assinar laudos técnicos e pareceres de acordo com currículo efetivamente realizado, ressalvado o disposto no artigo 2º da Lei no. 7.135, de 26 de Outubro de 1983. **Visam, ainda, capacitar o aluno a exercer atividades didático-pedagógicas** nos respectivos níveis de competência junto a comunidade como um todo (GOIÁS, 2003, p.03, grifo nosso)

O Biólogo (Licenciado/Bacharel) pode atuar em um mercado relativamente diverso, tendendo a aumentar gradativamente com o progresso das ciências naturais e tecnológicas, entre outros: **Instituições de ensino de 1º, 2º e 3º grau**, Institutos de Pesquisa, Empresas Públicas e Privadas, Indústrias de Alimentos, de Fertilizantes, de Biocidas, de Laticínios, de Produtos Farmacêuticos, etc; Parques e Reservas Ecológicas, Secretarias e Fundações de Meio Ambiente e de Ciência e Tecnologia, Museus, Herbários, Biotérios, Análises Ambientais, Industrias (Industrias químicas e biológicas), Biologia Molecular, Laboratórios e Coleta de Materiais biológicos (GOIÁS, 2003, p.04)

No que concerna à “Expectativa de Formação Profissional”, o texto indica que: que está relacionada ao perfil do egresso, a situação é semelhante como podemos observar no trecho a seguir:

o graduado em Ciências Biológicas, nas diferentes habilitações, deverá possuir uma formação básica, com adequada fundamentação teórico-prática do conhecimento dos seres vivos e do homem assim como da sua relação com o meio ambiente. O biólogo deverá estar preparado para desenvolver e executar projetos de interesse socioeconômicos, que envolvam o descobrimento de novos conhecimentos e tecnologias interessantes. Além disto, este profissional deverá ter uma **preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências da biologia, como educador nos ensinamentos fundamental**, médio e superior, na atuação em áreas biológicas e outras afins. Por fim, o biólogo deve ter consciência da importância da área que vai atuar, para que possa utilizar os seus conhecimentos como um agente transformador da nossa sociedade, principalmente na preservação da biodiversidade e das suas relações com o homem (GOIÁS, 2003, p. 05 grifo nosso).

Nesse caso, a perspectiva de uma formação de professores como complemento da formação de um biólogo também é evidente e a tradição bacharelesca marcante. Além disso, o trecho que explicita uma especificidade da formação docente tem uma perspectiva mais técnica e a formação docente é caracterizada como “preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento” (p. 05).

Se observarmos os trechos em destaque, é possível verificar que a formação de professores é marginalizada pelo PPC do curso investigado enquanto a formação do profissional enquanto biólogo tem destaque. Isso é um problema se pensarmos que a formação é um processo que “transcende o ensino que se pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática” (IMBERNON, 2010, p.15). É importante que os cursos invistam na construção de uma identidade docente que supere a perspectiva de um profissional “técnico”. Os professores não são técnicos e, para ser profissional, é preciso ter autonomia, ter capacidade de tomar decisões sobre os problemas profissionais da sua prática (IMBERNON, 2010) e, para isso, um PPC que considere a docência como profissão não como um “complemento” do bacharelado é importante.

Em relação às questões da abordagem da HCB, na leitura sistemática do documento percebemos que não existem elementos relacionados a essa perspectiva em nenhum de seus itens. Isso se caracteriza enquanto um problema,

pois evidencia a construção de um conhecimento distante dos aspectos históricos e filosóficos do mesmo, atribuindo um caráter a-histórico e a-problemático (GIL-PÉREZ et al, 2001) à Biologia enquanto Ciência. Assim, a construção de uma concepção rígida, fechada e linear acerca do trabalho científico se torna mais propícia em um cenário no qual a HCB fica a mercê da disposição do professor formador em fazer essa inserção.

Embora o dado seja elementar, a própria palavra “história” só aparece 3 vezes no documento, duas na ementa²¹ da disciplina de Biogeografia e uma na disciplina de Gestão e Organização do Trabalho Pedagógico.

3.2 A ABORDAGEM DA PESQUISA

O estudo aqui desenvolvido se caracteriza enquanto uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória, com discussões sistematizadas que buscaram uma reflexão aprofundada sobre os dados apresentados tanto pelos documentos analisados, quanto pelos sujeitos participantes. Segundo Oliveira (2012), uma pesquisa qualitativa apresenta-se como um “processo de reflexão e análise da realidade por meio da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico ou segundo sua estruturação” (p.37).

Já o desenvolvimento metodológico do presente trabalho se apresenta em dois momentos distintos, porém, complementares. O primeiro momento se caracteriza como uma pesquisa documental com base na análise dos Planos de Ensino das disciplinas de conteúdo biológico presentes na matriz do curso. Já o segundo momento consiste em uma pesquisa, com base em um questionário, juntamente aos professores que ministram aulas dessas disciplinas.

A escolha pelas disciplinas relacionadas à ciência de referencia (biologia) nas suas subáreas, Genética, Botânica, Zoologia, Anatomia, entre outras, se justifica, pois essas subáreas, que compõem a Biologia, têm historicidade própria que se discutida na formação inicial do futuro professor de Ciências e Biologia poderia ajudar o futuro professor a entender com se desenvolveu uma determinada teoria ou pensamento científico em seu contexto moral cultural e histórico etc., além

²¹ As ementas das disciplinas presentes no PPC do curso pesquisado serão analisadas no conjunto dos Planos de Ensino.

de perceber como se deu, na área, as mudanças no pensamento científico (MATTHEWS, 1995).

3.3 A PESQUISA DOCUMENTAL

Para Neves (1996), “os métodos qualitativos trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos” (p.2). É nesse sentido que a metodologia empregada inicialmente, na intenção da elucidação de dados, posteriormente discutidos, foi a Pesquisa Documental.

A compreensão de “documentos”, aqui evidenciada, vai ao encontro da concepção apresentada por Godoy (1995). Para a autora,

a palavra “documentos”, neste caso, deve ser entendida de uma forma ampla, incluindo os materiais escritos (como, por exemplo, jornais, revistas, diários, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios), as estatísticas (que produzem um registro ordenado e regular de vários aspectos da vida de determinada sociedade) e os elementos iconográficos (como, por exemplo, sinais, grafismos, imagens, fotografias, filmes) (p.21-22).

De acordo com Oliveira (2012), a principal característica da pesquisa documental é a coleta de informações em documentos que não passaram por um tratamento científico sistematizado, ou seja, que foram desenvolvidos com cunho científico. Entre os documentos apresentados pela autora, destacamos os relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes e outras matérias de divulgação. Portanto, nossa fonte primária de dados se constituiu com base nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico, ou que caracterizam a ciência de referência (Quadro 1) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (Regional Goiânia).

Atribuímos uma importância aos Planos de Ensino, uma vez que estes representam, segundo Baptista, Paranhos e Guimarães (2014), “as intencionalidades do professor para com a formação dos seus alunos” (p. 252). Para Castro e Carvalho (2001), é nessa intencionalidade que se expressam às concepções críticas, políticas e pedagógicas do professor em relação ao conteúdo a ser ministrado.

Assim, como indicado anteriormente, analisou-se, em primeiro momento, o PPC do curso no intuito de identificar, *a priori*, as disciplinas de conhecimento biológico específico que compunham a matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG. Em seguida, os Planos de Ensino foram coletados juntamente à Coordenação de Curso, porém nem todos foram encontrados, o que levou a um contato direto, por e-mail, com os professores responsáveis por essas disciplinas. No entanto, não obtivemos respostas de todos os professores e das vinte e três disciplinas específicas de conhecimento biológico, dezenove planos foram reunidos.

Quadro 1 - Disciplinas Específicas de Conhecimento Biológico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

DISCIPLINAS	CHT ²²	UNIDADE RESPONSÁVEL
ANATOMIA COMPARATIVA	64	DMORF ²³ /ICB
ANATOMIA HUMANA BÁSICA	64	DMORF/ICB
ANATOMIA VEGETAL	64	DBG ²¹ /ICB
BIOESTATÍSTICA*	64	DBG/ICB
BIOFÍSICA	64	DCIF ²¹ /ICB
BIOGEOGRAFIA*	64	DBG/ICB
BIOLOGIA CELULAR	64	DMORF/ICB
BIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO	64	DMORF/ICB
BIOLOGIA DOS TECIDOS*	64	DMORF/ICB
BIOLOGIA EVOLUTIVA	64	DBG/ICB
BIOQUÍMICA BÁSICA	64	DCIF/ICB
ECOLOGIA	80	DBG/ICB
FISIOLOGIA HUMANA BÁSICA	80	DCIF/ICB
FISIOLOGIA VEGETAL	80	DBG/ICB
GENÉTICA BÁSICA	64	DBG/ICB
HISTOLOGIA DOS SISTEMAS ORGÂNICOS*	64	DMORF/ICB
MÉTODOS EM BIOQUÍMICA	64	DCIF/ICB
MORFOLOGIA VEGETAL	64	DBG/ICB
PALEONTOLOGIA	64	IESA ²⁴

²² CHT: Carga Horária Total.

²³ DMORF: Departamento de Morfologia; DBG: Departamento de Biologia Geral; DCIF: Departamento de Ciências Fisiológicas.

SISTEMÁTICA DE VEGETAIS INFERIORES E FUNGOS	64	DBG/ICB
SISTEMÁTICA VEGETAL E BOTÂNICA ECONÔMICA	64	DBG/ICB
ZOOLOGIA DE INVERTEBRADOS	96	DBG/ICB
ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS	96	DBG/ICB

Fonte: Goiás (2003) – reorganização do autor.

*Planos não encontrados

Como indicado, a coleta dos Planos de Ensino não foi fácil. Muitos dos professores não entregaram à Coordenação de Curso os referidos documentos, ainda que a ação seja obrigatória por lei. No Regulamento Geral dos Cursos de Graduação (RGCG), aprovado pela Resolução Nº 1122 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC) da UFG em 2012, o Art. 102 indica a obrigatoriedade de apresentação dos Planos de Ensino para a coordenação de curso (GOIÁS, 2013). Sem 10 Planos de Ensino na Coordenação do Curso a opção foi o contato (via *e-mail*) com os professores responsáveis pelas disciplinas. Posteriormente a esse contato conseguimos mais 9 documentos totalizando a amostra em 19 Planos de Ensino.

Posteriormente à coleta, uma leitura aprofundada foi desenvolvida no intuito de identificar os elementos da HCB presentes nos documentos. A leitura foi feita em todo o documento (ementa, objetivos, programa e referências), utilizando como referencial metodológico uma adaptação da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Assim, foram marcadas unidades de significado que, para a autora, se caracterizam enquanto uma unidade básica do conteúdo, sendo necessárias para a categorização dos elementos. Para a análise das referências, foram utilizados apenas os livros que constavam na bibliografia básica da disciplina.

²⁴ O PPC analisado (2003-2015) apresentava uma distribuição antiga das disciplinas por departamento. A disciplina de paleontologia era oferecida pelo Instituto de Estudos Socioambientais (IESA) da UFG. No entanto, em 2010 o IESA abriu mão da disciplina e a mesma foi incorporada ao ICB, pelo DBG

3.3.1 OS ELEMENTOS DA HCB NOS PLANOS DE ENSINO: EMENTA, OBJETIVOS E PROGRAMA

Com a leitura sistemática dos documentos, foi possível elaborar um quadro (Quadro 2) com os trechos dos Planos de Ensino que, posteriormente, deram origem as unidades de significado conforme indicado a seguir:

Quadro 2 – Elementos relacionados à HCB identificados no corpo dos Planos de Ensino

DISCIPLINAS	ELEMENTOS DESTACADOS NOS PLANOS DE ENSINO		
	EMENTA	OBJETIVOS	PROGRAMA
Anatomia Comparativa	Identificação dos órgãos e sistemas orgânicos de maneira generalizada, enfocando o seu desenvolvimento , tamanho, idade, sexo e transformações morfofuncionais ocorridas ao longo da evolução .	Compreender de modo comparativo as transformações filogenéticas que levaram à modificações anátomo-funcionais presentes nos vertebrados.	
Anatomia Vegetal	Aspectos evolutivos.	Tendências evolutivas.	
Biologia do desenvolvimento	Abordagem histórica da embriologia experimental até a origem da biologia do desenvolvimento, determinação do sexo, meiose, gametogênese e diferenciação celular.		Análise histórica da embriologia experimental e os avanços para a biologia do desenvolvimento da atualidade;
Biologia celular	Origem e composição química da matéria viva.		
Biologia evolutiva	Histórico do pensamento evolucionista.		Introdução à biologia evolutiva – Histórico do pensamento evolucionista; Evidências da evolução
Ecologia		(ii) métodos de estudo considerando séries temporais , dados experimentais e observacionais. Os temas, sempre que possível, serão abordados sob a óptica dos	Comunidades: histórico , definições, estrutura e organização.

		mecanismos evolutivos, e servirão de alicerce para estudos, discussões (...)	
Fisiologia Humana	Correlação entre os vários phyla zoológicos e o homem, dando ênfase à evolução em: Fisiologia celular.		
Morfologia Vegetal	Folhas: aspectos filogenéticos; formas de vida: tipos e evolução dos hábitos de vida e suas adaptações morfológicas. Flor: tipos básicos, aspectos funcionais e evolutivos.	Desenvolver conceitos básicos de morfologia vegetal dos órgãos vegetativos e reprodutivos de fanerógamos, enfatizando os aspectos evolutivos e de importância na propagação sexuada e assexuada.	Inflorescências: Introdução, classificação, aspectos funcionais e evolutivos; Morfologia de frutos: frutos indeiscentes, partes acessórias de frutas e aspectos evolutivos.
Paleontologia	A origem e evolução da vida. As transformações paleoambientais da Terra. Ambientes de sedimentação e estudos taxonômicos. A importância da paleontologia para estudo da evolução e biogeografia. Estudos em paleontologia e bioestratigrafia.		Histórico da Paleontologia; Fósseis e fossilização; reconstrução; pesquisa (...) História geológica da terra (aula 2).
Sistemática de vegetais inferiores e fungos	Níveis de organização (citológicos e morfológicos), aspectos reprodutivos, histórico de vida, Sistemática, filogenia e importância ambiental das Divisões Pteridophyta, Microphylophyta (...)		
Sistemática vegetal e botânica econômica			Sistemas de classificação, identificação e nomenclatura e Histórico dos sistemas de classificação.
Zoologia de invertebrados	Estudo da nomenclatura e sistemática zoológica, a origem e evolução dos metazoários, análise e avaliação das transformações de		Apresentação da disciplina. Introdução à Zoologia: termos fundamentais, taxonomia, e

	caracteres homólogos – do ponto de vista da morfologia, fisiologia, anatomia, ecologia e biologia dos seguintes grupos (...)		sistemática.
Zoologia de vertebrados	Estudo da nomenclatura e sistemática zoológica, análise e avaliação das transformações de caracteres homólogos - ponto de vista da morfologia, fisiologia, anatomia, ecologia e biologia dos seguintes grupos de Chordata (...)	Possibilitar ao aluno visão geral dos vertebrados, com ênfase na biologia, ecologia e evolução . Compreender os processos evolutivos que resultaram na atual diversidade dos vertebrados.	

Fonte: Elaboração do autor.

Em relação aos trechos destacados, é importante observar que optamos por considerar, inicialmente, como elementos relacionados à HCB os aspectos evolutivos presentes nas disciplinas. Isso está relacionado à valorização do papel central da evolução no conhecimento biológico, a perspectiva processual dessa área, e a importância como linha orientadora das discussões de todo conhecimento biológico no ensino de área na escola.

Com essa opção (considerar os aspectos evolutivos como elementos relacionados à HCB), podemos indicar que dos dezenove documentos analisados em treze existem elementos relacionados à HCB (Gráfico 1).

Gráfico 1 - A Presença de Elementos da HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico

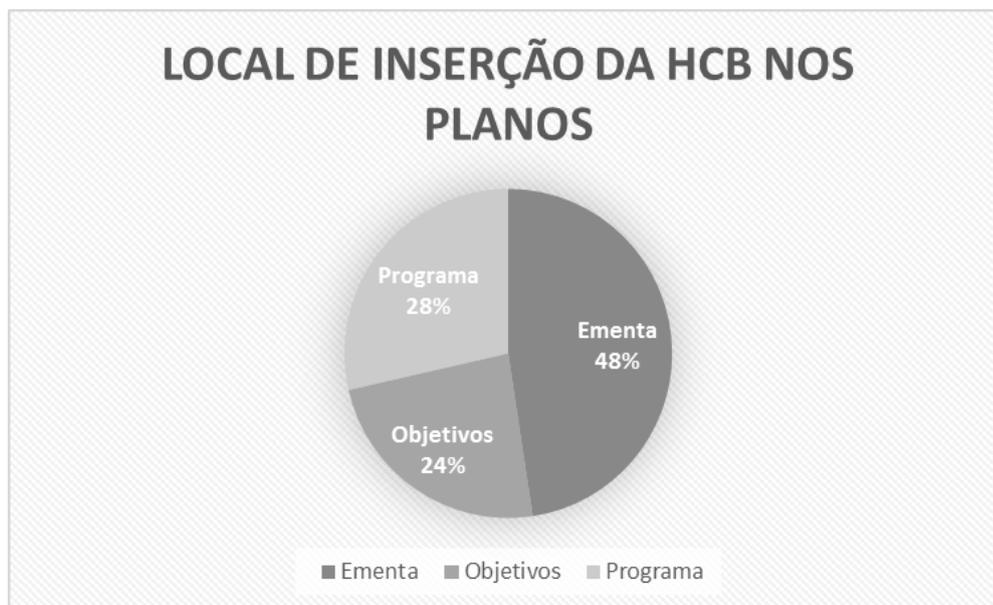


Fonte: Elaboração do autor.

Vemos essa presença como um aspecto positivo, pois, segundo Fusari (1990), o Plano de Ensino se caracteriza enquanto um documento elaborado pelo professor em que se apresentam as propostas de trabalho que serão desempenhadas por ele ao longo do processo docente. Logo, espera-se que os elementos inseridos nos Planos de Ensino indiquem uma inserção sistemática na ação docente desempenhada por esses formadores. No entanto, ainda para o autor, o plano deve ser percebido, apenas, enquanto um instrumento de orientação para a ação do professor, tendo a certeza de que as concepções político-pedagógicas do professor devem ser mais abrangentes do que aquelas expressadas no plano.

Assim, dos treze planos que apresentam os elementos relacionados à HCB, dez possuem elementos na ementa, cinco nos objetivos e seis no programa (Gráfico 2). Os locais de inserção foram considerados individualmente, ocasionando uma somatória maior que o total de documentos que apresentam os elementos.

Gráfico 2 – Local de inserção da HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico



Fonte: Elaboração do autor.

Percebemos que a maioria dos elementos que se inserem nos planos, estão alocados na ementa, uma vez que, segundo Leal (2005), ela se caracteriza enquanto um resumo dos conteúdos que irão ser trabalhados durante o curso. Assim, o texto apresentado na ementa do plano pode corroborar as intencionalidades do sujeito que são expressas do corpo do documento.

Continuando as análises, com base nos trechos destacados no Quadro 2 foi possível elaborar duas categorias *à posteriori* conforme indicado a seguir no Quadro 3.

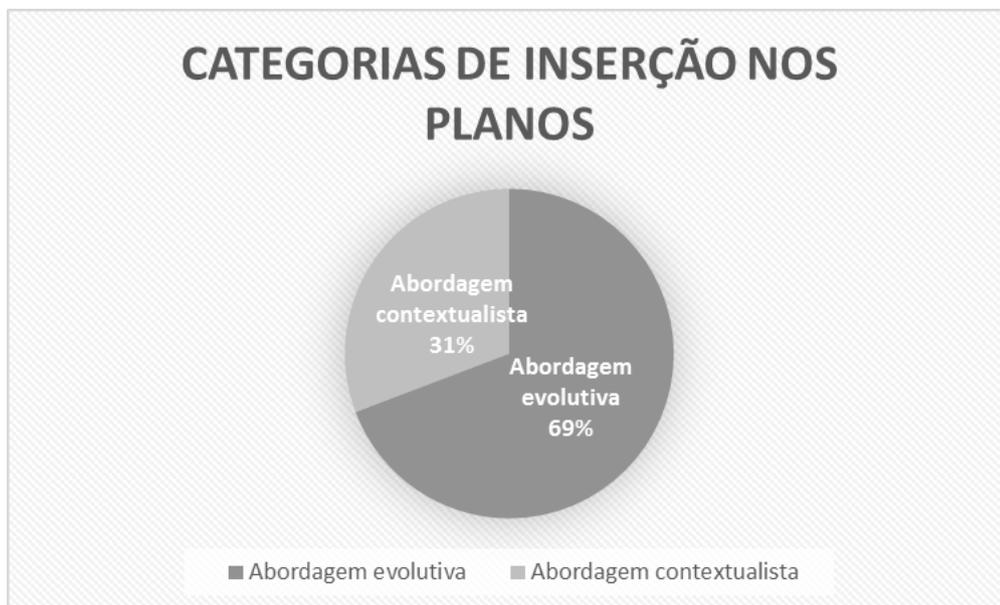
Quadro 3 – Categorias relacionadas aos aspectos Evolutivos os Contextuais da HCB

CATEGORIA	DEFINIÇÃO	UNIDADES DE SIGNIFICADO
Categoria evolutiva	Inserem-se as disciplinas que apresentam trechos que se relacionam com o desenvolvimento evolutivo de grupos de organismos.	Evolução; Aspectos evolutivos; Tendências evolutivas; Origem da vida;
Categoria contextualista	Inserem-se as disciplinas que apresentam trechos que se relacionam com uma abordagem mais geral, evidenciando os aspectos históricos da área.	Abordagem histórica; Análise histórica; Histórico;

Fonte: Elaboração do autor.

A partir dessas categorias, podemos indicar que, dos treze planos que apresentam os elementos relacionados à HCB, dez enfatizam os aspectos evolutivos e três os aspectos contextualista (Gráfico 3). Os elementos encontrados nos trechos dos Planos de Ensino, com base na abordagem contextualista, podem ser percebidos enquanto potencialidades para uma inserção que busque a elucidação dos aspectos sociais, éticos e políticos. No entanto, apenas os elementos nos planos não se caracterizam enquanto uma abordagem propriamente dita, já a materialização depende da ação desenvolvida pelo formador.

Gráfico 3 – Categorias de inserção dos elementos relacionados à HCB nos Planos de Ensino das disciplinas específicas de conhecimento biológico



Fonte: Elaboração do autor.

Os dados apresentados neste estudo se aproximam de pesquisa já desenvolvida anteriormente por Baptista, Paranhos e Guimarães (2014). Os autores identificaram, nos Planos de Ensino, elementos da HCB apenas em um viés evolutivo, sendo inseridos em disciplinas que possuem seu objeto de trabalho especificamente na evolução de determinados organismos, como é o caso da Biologia do Desenvolvimento e Biologia Evolutiva (BAPTISTA; PARANHOS; GUIMARÃES, 2014).

Nessa pesquisa, a abordagem evolutiva continuou a ter certa predominância. Elementos como “Aspectos Evolutivos”, “Tendências Evolutivas” e

“Origem e Evolução da vida” se tornam característicos de uma identidade biológica implícita nos Planos de Ensino. Para Meyer e El-Hani (2005), o pensamento evolutivo se caracteriza enquanto o eixo organizador do conhecimento biológico, dando sentido à grande diversidade de ramos da Biologia que se originaram com base nesse pensamento.

Consideramos os processos evolutivos enquanto HCB, uma vez que estes apresentam elementos específicos de determinadas épocas, enfatizando, na maioria das vezes, naturalistas e pesquisadores, além de outros elementos, que contribuíram para o desenvolvimento de algumas áreas dentro da Ciência/Biologia.

No entanto, os aspectos evolutivos por si só não apresentam um contexto amplo do desenvolvimento do pensamento científico e das dificuldades encontradas para a construção da Biologia enquanto a Ciência que conhecemos hoje. O formador, em um curso de formação de professores de Ciências/Biologia, precisa entender o contexto por trás do desenvolvimento evolutivo, uma vez que a construção de uma concepção acerca da Ciência, por parte dos estudantes, se fundamenta em relação às próprias concepções dos formadores.

Para Baptista, Paranhos e Guimarães (2014), é necessário que o professor tenha uma apropriação sistematizada sobre os aspectos da HCB de sua área de conhecimento. Assim, de acordo com autores como Matthews (1995), Martins (2005) e El-hani (2006), a introdução desses elementos, de forma contextual, pode ser significativa tanto para a formação científica na Educação Básica quanto para a formação de Professores de Ciências/Biologia.

Os outros três planos, dos treze que possuem os elementos relacionados à HCB, se inserem na categoria de abordagem contextualista. Segundo Prestes e Caldeira (2009), uma abordagem contextual tende a explorar os aspectos históricos, filosóficos, sociais e culturais da Ciência. Logo, a abordagem contextualista pode se caracterizar enquanto uma ferramenta importante, uma vez que ela auxilia na promoção de um entendimento mais geral da Ciência, contribuindo para o que Matthews (1995) chama de alfabetização científica. Isso se dá com base uma compreensão mais contextualizada das relações existentes entre Ciência e humanidades, dos processos de trabalho dos cientistas e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (OKI, 2006).

No entanto, apenas o plano não consegue expor a intenção geral do professor em desenvolver uma abordagem neste sentido. Ainda que, segundo

Baptista, Paranhos e Guimarães (2014), os Planos de Ensino representem, em parte, as intencionalidades dos professores para com a formação de seus alunos, seja na Educação Básica ou na Graduação, é necessário que professor tenha uma apropriação substancial do conhecimento a ser trabalhado. Assim, ainda para os autores, é preciso superar percepções lineares, consensuais ou superficiais da HCB, possibilitando um entendimento mais complexo da construção do pensamento Biológico enquanto um processo historicamente construído.

Para entender melhor as intencionalidades dos Planos de Ensino analisados, veremos agora uma análise das referências básicas propostas pelos sujeitos.

3.3.2 OS ELEMENTOS DA HCB NOS PLANOS DE ENSINO: AS REFERÊNCIAS

Analisar o referencial teórico apresentados nos Planos de Ensino não foi uma tarefa simples. As referencias bibliográficas apresentadas nem sempre são exatamente aquelas que o professor utiliza em sala de aula, nem sempre estão presentes na biblioteca da universidade etc., mas, acreditamos que, se foram escolhidos em função dos objetivos que o professore tem em relação ao curso que ministra, esses referenciais são um suporte teórico muito valioso. Assim, foi relevante pensar um pouco sobre eles nessa pesquisa.

Como entendemos que o Plano de Ensino expressa as intencionalidades formativas do professor, as referências escolhidas expressam as teorias, ideias, conceitos etc. nos quais o professor se apoia ao trabalhar determinado tema. No contexto da pesquisa, tentamos perceber, ao verificar os elementos relacionados à HCB presentes nessas referencias, se o professor teria subsídios na bibliografia já utilizada por ele, para inserir essa discussão em suas aulas.

Do ponto de vista da coleta de dados seguimos os seguintes passos:

- a) leitura dos Planos de Ensino e coleta das informações (referência bibliográfica) dos materiais apresentados no item “Bibliografia Básica”;
- b) seleção desses livros na Biblioteca da universidade;
- c) leitura do índice de todas as obras;
- d) seleção das obras que apresentavam no índice as expressões utilizadas anteriormente como unidade de significado tais como: Evolução; Aspectos

- evolutivos; Tendências evolutivas; Origem da vida; História; Abordagem Histórica; Aspectos Históricos etc.;
- e) leitura dos capítulos e/ou tópicos que apresentavam esses elementos;
 - f) categorização (*a posteriori*) e análise do material selecionado.

Inicialmente, foram identificados nos Planos de Ensino como “Bibliografia Básica” oitenta e cinco livros. Em seguida, os livros foram selecionados nas bibliotecas regionais da UFG. No processo de seleção, percebemos que onze livros não possuíam registro nas bibliotecas da UFG e quinze estavam indisponíveis nas duas tentativas de seleção das obras. Assim, em relação ao total inicial, tivemos acesso a cinquenta e nove livros. Em relação aos cinquenta e nove livros, a leitura do índice ou sumário indicou a presença de elementos relacionados a HCB em quarenta e nove obras. É importante destacar que, em apenas um dos Planos de Ensino analisados, nenhuma das obras apresentavam aspectos relacionados à HCB. Para essa análise, os quarenta e nove livros que fizeram parte da amostra foram numerado (TL1, TL2..., até o TL49).

Todos os livros que apresentam elementos de HCB no índice (quarenta e nove obras) também apresentam essa discussão em outras partes da obra. Seis delas fazem referência à HCB, apenas, no capítulo de introdução da obra (primeiro capítulo do livro) enquanto quarenta e três obras incluem essa discussão nas páginas introdutória dos capítulos do decorrer do livro.

Com base nessa identificação dos lugares, nos quais a discussão da HCB aparece no livro, foi realizada a leitura dos trechos e, a partir dessa leitura, a criação de algumas categorias (Quadro 4).

A criação das categorias para essa análise (Quadro 4) reuniu contribuições de Carneiro e Gastal (2005) e Martins (2005). Em pesquisa realizada por Carneiro e Gastal (2005), alguns livros didáticos destinados ao Ensino Médio e à Graduação foram analisados com o intuito de elucidar a concepção de História da Biologia veiculadas nos mesmos. Para isso, as autoras criaram algumas quatro categorias de análise. Na primeira, denominada “Histórias Anedotas”, estavam incluídas obras nas quais os elementos históricos estavam centrados na biografia de um cientista. A segunda, caracterizada como “Linearidade”, apresentava o conhecimento científico como resultado linear dos conhecimentos já preexistentes.

Na terceira, “consensualidade” são apresentadas, apenas, as concordâncias na construção da ciência. Finalmente na quarta categoria, “Ausência de um contexto histórico mais amplo” a ciência é apresentada de maneira hermética, sem sofrer influências externas de contexto e tempo.

Já a pesquisa desenvolvida por Martins (2005), buscou-se trazer contribuições para pesquisadores que estão se iniciando na pesquisa sobre História da Ciência. Para isso, a autora apresenta alguns dos problemas encontrados nos trabalhos sobre o tema que, geralmente, podem ser classificados em: 1) “História da Ciência puramente descritiva” que se caracteriza pelos trabalhos repletos de datas e informações que não têm relevância para o que está sendo estudado; 2) “História da Ciência anacrônica” nessa classificação as informações do passado são utilizadas sem contexto para o entendimento de algum conhecimento atual e; 3) “História da Ciência nacionalista” nessa categoria, os trabalhos estão centrados nas grandes descobertas que partem de um lugar específico.

A partir desse referencial os livros foram classificados segundo sua “ênfase” (Gráfico 4). Isso não significa que as obras são reduzidas a categoria na qual foi enquadrado, mas sim que a perspectiva é a dominante, ou a que mais caracteriza a obra, ou os trechos analisados.

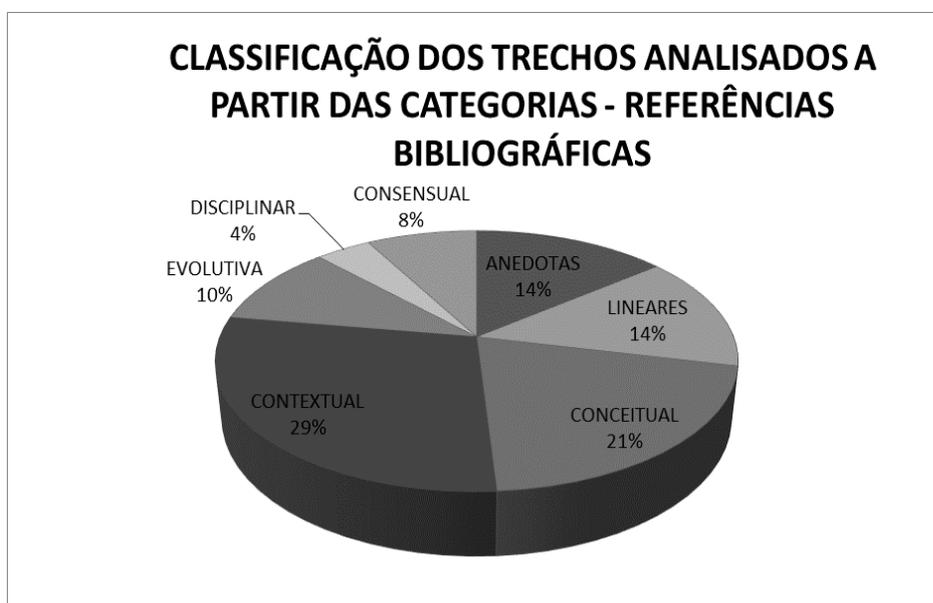
Quadro 4 – Categorias e definições para as referências bibliográficas dos Planos de Ensino

CATEGORIA	DEFINIÇÃO	LIVROS
Histórias anedotas	Apresentação de elementos direcionados a um único cientista, sem um contexto mais amplo de construção do conhecimento. Caracteriza-se enquanto biografias específicas.	TL1; TL4; TL21; TL29; TL37; TL45; TL47.
Histórias lineares	Apresentação de elementos que mostram uma ciência linear, com acontecimentos isolados, partindo de contribuições para um conhecimento já preexistente.	TL3; TL23; TL30; TL33; TL42; TL43; TL49.
Histórias conceituais	Apresentação de elementos que exibem a história de conceitos específicos, como “célula”, “gene”, entre outros.	TL2; TL4; TL6; TL8; TL13; TL22; TL26; TL28; TL32; TL40.

Histórias contextuais	Apresentação de elementos que mostram a produção científica de forma mais ampla, apresentando contribuições de diversos cientistas, aspectos políticos, contexto social, etc.	TL5; TL7; TL10; TL11; TL12; TL15; TL19; TL20; TL24; TL25; TL31; TL34; TL38; TL41.
Histórias evolutivas	Apresentação de elementos que mostram o desenvolvimento de organismos no período geológico da Terra.	TL9; TL18; TL35; TL39; TL46.
Histórias disciplinares	Apresentação de elementos que remontam a história da consolidação de determinadas áreas específicas da Biologia.	TL16; TL27.
Histórias consensuais	Apresentação de elementos que trazem informações de consenso científico, sem apresentar algumas discussões de embates e contextos da época.	TL17; TL36; TL44; TL48.

Fonte: Elaboração do autor.

Gráfico 4 – Classificação segundo a "ênfase" relacionada à perspectiva de HCB presentes nas referências bibliográficas analisadas



Fonte: Elaboração do autor.

HISTÓRIAS ANEDOTAS

A primeira categoria, Histórias Anedotas, inclui trechos de sete dos quarenta e nove livros, a partir dos capítulos analisados. Os elementos encontrados no corpo do texto são centrados na biografia de determinados cientistas específicos, com a elucidação de datas e contextos exclusivos. Podemos observar essas características em trechos como: *“Em 1800, George Cuvier, o talentoso, mas também controverso “pai da anatomia comparada”, entusiasmado em trazer o rigor e a credibilidade ao estudo comparativo dos animais, encorajava seus alunos a estudar em todas as ciências bem estabelecidas de seu tempo [...]” (TL47)* e *“Para a pragmática Libbie Hyman, que compilou o primeiro tratado americano de invertebrados, e que era uma especialista em tubelários [...]” (TL45).*

Segundo Carneiro e Gastal (2005), a utilização de anedotas pode auxiliar a construção de uma imagem, acerca do trabalho científico, como sendo produto da genialidade de poucos cientistas. No entanto, essa abordagem pode ser bem utilizada quando caracterizada enquanto uma biografia específica e discutida em meio a um contexto mais amplo e aprofundado (CARNEIRO; GASTAL, 2005).

Para alguns autores como Martins (2006) e Queiroga *et al.* (2012), utilização de anedotas, no Ensino de Ciências, pode se caracterizar enquanto um instrumento de construção de uma Ciência fora de sua realidade concreta. Essa construção ainda perpassa o contexto da formação de professores de Ciências, uma vez que as discussões apresentadas pelos formadores fundamentam a ideia de Ciência construída pelos futuros docentes. Em geral, algumas anedotas trazem datas e contextos simplistas que são incoerentes com a HCB, produzindo concepções ingênuas acerca da construção desse conhecimento, inclusive da Biologia.

As imagens criadas por alunos da Educação Básica e professores em formação, a partir de construções anedóticas, podem, corroborando com Gil-Pérez *et al.* (2001), gerar uma visão próxima do que os autores chamam de a-problemática e a-histórica. Para os autores, essa concepção auxilia na exposição de “conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc.” (p.131), omitindo as limitações do conhecimento científico atual.

Na formação de professores, tais concepções, por parte dos formadores, podem auxiliar na construção de “concepções inadequadas” acerca do trabalho científico por parte dos docentes em formação. Com isso, uma imagem aproblemática e a histórica da ciência passam a ser reproduzidas no contexto da Educação Básica, uma vez que os professores recém-formados tendem a reproduzir algumas das visões construídas junto aos formadores.

HISTÓRIAS LINEARES

A segunda categoria contempla trechos de sete dos quarenta e nove livros analisados, a partir dos capítulos evidenciados anteriormente. Os elementos encontrados apresentam uma ideia linear de Ciência, evidenciando uma sucessão de episódios ao longo da história como parte do acúmulo de conhecimentos essenciais. Tais episódios possibilitam uma compreensão do conhecimento científico como sendo resultado sempre de conhecimentos já preexistentes, privilegiando determinados eventos específicos (CARNEIRO; GASTAL, 2005).

Podemos perceber essa abordagem em alguns fragmentos, como: *“Lineu os colocou (**grupo de cnidários**) em seu grupo Zoophyta, junto com vários outros invertebrados “primitivos”. Cuvier os classificou como medusas e anêmonas em Zoophyta. No início do século 19, Eschscholtz propôs a primeira classificação racional para medusas e ctenóforos [...]” (TL42)* e *“Na metade do século XVIII, o naturalista sueco Carolus Linnaeus desenvolveu uma classificação binominal visando catalogar as variedades de animais e plantas [...]. Um século mais tarde, Charles Darwin e Alfred Russel Wallace explicaram a diversidade de plantas e animais como produto da seleção natural e evolução [...]” (TL49).*

Para Carneiro e Gastal (2005), a apresentação linear de determinados fatos históricos pode possibilitar, também, a compreensão de que o “desenvolvimento do conhecimento científico desembocou no único conjunto “correto” de explicações para os fenômenos do mundo, o que hoje é compartilhado pela comunidade científica” (p.36). Assim, para as autoras, essa concepção pode produzir no aluno a percepção desse conhecimento como pronto, definido e acabado.

Em meio à multiplicidade dos fatores envolvidos na construção do conhecimento científico, se torna inviável o reconhecimento de que ele se desenvolva de forma linear. Para uma compreensão mais adequada desses conhecimentos, é preciso uma “apreciação de sua geração, de sua organização social e intelectual, e de sua difusão, o que constitui um processo cíclico inserido numa realidade espacial e temporal” (D’AMBROSIO, 2004 p.186). Ainda para o autor as várias fases pelas quais passa o conhecimento científico se constituem em meio a uma mescla, sendo ingênuo perceber qualquer forma de linearidade na construção do conhecimento.

Gil-Pérez *et al.* (2001) apresentam a abordagem linear de compreensão do conhecimento científico enquanto uma das visões distorcidas sobre a Natureza da Ciência. Para os autores, é necessário evitar algumas visões deformadas do trabalho científico, buscando um entendimento da complexidade em que as produções científicas são desenvolvidas.

Ainda assim, textos que apresentam uma ideia linear de Ciência podem apresentar subsídios para um entendimento pontual de determinados episódios. É responsabilidade do professor a busca por instrumentos que o aprofundem em determinados contextos para evitar, em sua prática, a reprodução e disseminação de uma visão simplista e deformada do trabalho científico.

HISTÓRIAS CONCEITUAIS

A terceira categoria, incluindo trechos de dez dos quarenta e nove livros, apresenta elementos que se relacionam com a história da construção de conceitos específicos. Podemos perceber essa abordagem através de alguns dos fragmentos, tais como: “*a lamela média foi descrita pela primeira vez por Dutrochet, na primeira metade do século XIX [...] (TL4); “O termo “alga” foi proposto oficialmente como uma categoria taxonômica em 1753, por Lineu, no clássico Species plantarum [...] (TL28).*

Os fragmentos que se inserem na categoria de História Conceitual apresentam pontos específicos de um contexto simples para a explicação de determinados conceitos próprios da Biologia. Em geral, a apresentação histórica é

repleta de datas e cientistas considerados os “descobridores” dos conceitos, leis, teorias e descrições específicas da época.

Matthews (1995), apresentando alguns escritos de Mach (1943), defende a ideia de que apenas os conceitos, sem um entendimento contextual por trás de sua formulação, podem não gerar uma compreensão adequada dos mesmos. Oki e Moradillo (2008), em pesquisa realizada com estudantes de química, por meio de uma disciplina específica de História da Química, perceberam um entendimento equivocado acerca de alguns conceitos específicos e concepções epistemológicas ingênuas por parte dos estudantes, o que corrobora Matthews (1995). No entanto, quando os autores inseriram discussões contextualizadas acerca da formulação desses conceitos, foi percebida uma melhora positiva acerca das concepções evidenciadas pelos alunos.

Para Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), teorias científicas e conceitos científicos se relacionam ao longo dos tempos enquanto construções que evidenciam a complexidade das relações entre os mesmos e as visões das comunidades científicas de cada época. Ainda para os autores, tais conhecimentos merecem um tratamento cuidadoso no ensino, tanto na Educação Básica como na Formação de Professores, buscando uma “compreensão mais autêntica das dificuldades e dos obstáculos por que passam até se imporem na comunidade científica” (p. 131), sendo eles (conceitos) instrumentos essenciais na construção de uma área científica.

HISTÓRIAS CONTEXTUAIS

Na quarta categoria, Histórias Contextuais, foram inseridos trechos de quatorze livros, dos quarenta e nove. Elementos como, *“Uma abordagem científica para explicar o desenvolvimento, começou com Hipócrates, na Grécia, no século V a.C. Usando as ideias correntes daquele tempo, ele tratou de explicar o desenvolvimento em termos de princípio de calor [...]. O assunto pré-formação/Epigênese foi tema de acalorados debates ao longo do século XVIII [...]”* (TL7) e *“a dado momento da história contemporânea, celebrou à borracha nacional um ressurgimento passageiro. Isto deu-se durante a segunda guerra mundial, quando havia intensa demanda de goma. As plantações da Ásia fecharam-se ao*

ocidente [...] Em 1925, descobriu-se, em Juriti Velho (Pará) a árvore conhecida na região como pau-rosa.” (TL41) podem servir de base para uma compreensão mais abrangente do contexto em que determinados conhecimentos científicos foram se desenvolvendo.

Para Kapitago-a-samba e Ricardo (2014), esse tipo de representação pode ser importante na percepção de que a construção do pensamento científico possui uma “relação de interdependência evolutiva ou interrelações sistêmicas” (p. 944), favorecendo o entendimento de que esse produto (Ciência) é desenvolvido em meio a um contexto amplo que envolve, além de cultura e sociedade, a economia e a política da época.

Logo, uma compreensão do contexto social e político em que “descobertas” científicas foram feitas, conceitos, teoria e leis foram formulados e avanços tecnológicos se mostraram impossíveis de não serem reconhecidos, possibilita, segundo Bernardes e Terra (2014), uma percepção mais avançada sobre o assunto estudado e a própria Natureza da Ciência. Com isso, podem ser observadas as limitações e os aspectos negativos e positivos da construção da Biologia/Ciência ao longo de sua história.

Para Matthews (1995), essa abordagem contextualista pode auxiliar, como apresentado ao longo das discussões teóricas anteriores, em diferentes aspectos de aproximação do sujeito em formação, seja ele inserido na educação Básica ou na Graduação, com a construção da Ciência. Ainda para o autor, essa abordagem também auxilia no entendimento de que a Ciência, assim como a Biologia, se faz como um produto humano, estando esse produto sujeito a transformações, além possibilitar um entendimento mais adequado do método científico.

Ainda que 29% dos trechos analisados possuam elementos da HCB apresentados com base em uma abordagem mais contextualista, essa perspectiva tem que extrapolar o livro e estar presente no discurso e no desenvolvimento do trabalho do professor formador.

HISTÓRIAS EVOLUTIVAS

A quinta categoria, que abrange trechos de cinco, dos quarenta e nove livros, é considerada com base em elementos que apresentam a evolução de determinados organismos no tempo geológico da Terra. Os trechos englobados nessa categoria tendem a apresentar mecanismos evolutivos de espécies, grupos ou até partes específicas da morfologia de um indivíduo. No entanto, o contexto histórico se elucida de forma simplista, pautado, apenas, em datas e tempos geológicos.

Percebemos essa abordagem evolutiva em trechos como: “*Angiosperms enter the fossil record in the Barremian stage of the Lower Cretaceous period, some 130 million years ago, give or take a few million years [...]*” (TL39) e também em “*Estas plantas (samambaias) já existiam no Silúrio e Devónico inferior [...]* Durante a década de 1920-1930 descobriu-se um grupo de pteridófitos fósseis [...]” (TL35).

Os elementos evolutivos de determinados grupos de indivíduos podem ser utilizados de forma satisfatória em sala de aula. No entanto, para que isso aconteça, se torna necessário um aprofundamento no contexto em que esses organismos foram identificados e quais foram as consequências de determinadas “descobertas”. Para Régis (2014), esse entendimento se torna importante não apenas para compreender de onde surgiram determinados organismos e novas espécies, mas também para entender parte da história existente por trás desse surgimento e para a própria história do ser humano.

Assim, a organização de elementos que tratem de aspectos evolutivos pode ser considerada por si só histórica, uma vez que os processos evolutivos apresentam contextos e cientistas importantes para um entendimento mais geral de como os organismos vieram se desenvolvendo ao longo do tempo. Surge, aqui, um desafio ao professor em explorar, de forma sistemática, outros contextos por trás dessa evolução biológica.

HISTÓRIAS DISCIPLINARES

A sexta categoria, com trechos de dois dos quarenta e nove livros, apresenta elementos da história de disciplinas específicas do campo da Biologia. Os

elementos podem ser observados nos seguintes trechos: *“a Paleontologia consolida-se como ciência no início do século XIX. Nesta época, organizaram-se as primeiras sociedades científicas paleontológicas, que, divulgando as pesquisas através de suas publicações [...]” (TL27)* e *“Durante séculos, a fisiologia e a anatomia foram as únicas ciências biomédicas assim reconhecidas, tendo se originado, no mundo Ocidental, com gregos da Antiguidade Clássica.” (TL17).*

Ainda que o contexto apresentado nos trechos anteriores seja simplista, percebemos uma importância no estudo histórico de disciplinas específicas, uma vez que isso elucida elementos e cientistas que foram decisivos para a consolidação de um campo específico.

Para Matthews (1995), esse processo histórico, juntamente a um aprofundamento no contexto de cada época, pode contribuir para uma melhora na educação científica. Autores como El-Hani (2006), Martins (2005), Matthews (1995), entre outros, defendem a ideia de uma educação científica desenvolvida em meio à história do pensamento científico podem contribuir para uma apresentação mais integral e rica do trabalho científico.

HISTÓRIAS CONSENSUAIS

A última categoria, abrangendo trechos de quatro dos quarenta e nove livros analisados, apresenta uma ideia de Ciência consensual na qual são apresentados apenas os consensos e concordâncias da construção do pensamento científico (CARNEIRO; GASTAL, 2005). Podemos observar essa consensualidade em trechos como: *“a formulação deste conceito (célula) é atribuída a um artigo de 1838 de autoria de Matthias Schlein [...]. Os lisossomos, descobertos em 1949 por Christian de Duve [...]” (TL22)* e *“No início do século XIX, o grande zoólogo francês Georges Cuvier classificou todos os “animais” – seres que se movem, tanto microscópicos quanto visíveis – em exatamente quatro grandes grupos ou filos [...]. Do tempo de Aristóteles até meados do século vinte, praticamente todos classificaram os membros [...]” (TL44).*

Reis e Videira (2013), ao apresentarem discussões elucidadas por John Ziman, físico e epistemólogo que estudou as relações estabelecidas entre Ciência e Sociedade, reafirmam que as Ciências Naturais possuem um caráter mais

consensual que as Ciências Sociais. As Ciências Naturais, apesar de falíveis, podem apresentar mapas da realidade que podem ser utilizados enquanto guias para o desenvolvimento de uma ação.

No entanto, a utilização de ideias consensuais, na formação científica, pode auxiliar, segundo Irzik e Nola (2011), na construção de uma imagem acerca da Ciência que não evidencia as diversas metodologias utilizadas pelos cientistas, atribuindo um sentido de Ciência Única. Para Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014), ideias consensuais acabam por contribuir também com “um ensino limitado à exposição, às vezes ilustrada por episódios históricos” (p.244) que apresentam um conjunto de afirmações sem estabelecer as relações acerca do desenvolvimento do trabalho científico.

Nessa perspectiva, uma abordagem consensual pode empobrecer a Ciência, apresentando apenas as ideias menos controversas e cegas às diferentes abordagens e metodologias utilizadas pelos cientistas ao longo da história. Além disso, se tornam pouco claros os desdobramentos epistemológicos acerca da relação entre teoria e realidade, o que pode limitar o próprio debate sobre a Natureza da Ciência (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2014; IRZIK; NOLA, 2011).

3.4 A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA: O QUESTIONÁRIO

O questionário, ou entrevista estruturada, segundo Boni e Quaresma (2005), se caracteriza por um conjunto de perguntas previamente formuladas na intenção de obter dados que corroborem com as discussões dentro do campo da pesquisa.

Para Yaremko et al. *apud* Gunther (2003), o questionário pode ser definido como um instrumento que engloba um conjunto de perguntas sobre um tema. Para os autores, ele não busca testar a habilidade do sujeito respondente, mas busca medir sua opinião e interesses, além de aspectos sobre sua personalidade e informações biográficas.

Nesse sentido, optamos pela utilização do questionário na intenção de coletar dados dos professores responsáveis pelas vinte e três disciplinas específicas de conhecimento biológico. No entanto, algumas dificuldades foram encontradas,

como a quantidade de questionários devolvidos. Para Boni e Quaresma (2005), isso se constitui como uma das desvantagens da utilização do instrumento.

O instrumento aplicado juntamente aos sujeitos se caracterizou enquanto um questionário (APÊNDICE A) semiestruturado, com perguntas fechadas e abertas, adaptado da estrutura canadense Views On Science-Techology-Society (VOSTS). O questionário, composto por quatro partes (informações gerais, bloco A, bloco B e bloco C), buscou elucidar os elementos que sinalizavam a inserção de da HCB na formação de professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas com base em professores formadores.

O modelo de questionário VOSTS, elaborado por Aikenhead e Ryan (1989, 1992), citados por Manassero y Vásquez (2002), tem a intenção, segundo Guimarães (2003), de aferir as concepções de alunos acerca da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para Canavarro (2000) apud Gatti, Nardi e Silva (2010), esse instrumento não possui a intenção de colher dados numéricos, mas de “agregar concepções quanto a tópicos relacionados com a Ciência e a Tecnologia numa perspectiva de interligação à sociedade” (p.15). Nesse sentido, segundo Manassero y Vásquez (2002), o modelo VOSTS tem por objetivo superar algumas deficiências metodológicas dos instrumentos tradicionais, aferindo, por meio de afirmações, a concordância do sujeito mediante a informação apresentada.

A opção pela utilização desse instrumento se deu no intuito de oferecer aos sujeitos um número maior de opções de escolha, ajustando a “correspondência entre o instrumento escolhido e o que se quer medir (diminuindo a distância entre o que se quer medir e o que realmente se mede)” (GUIMARÃES, 2003, p.81). O Instrumento, também, apresenta a possibilidade de diminuir, segundo a autora, a tendência dos sujeitos em apresentar respostas que irão satisfazer o pesquisador.

A primeira parte do instrumento, composta por perguntas gerais teve como objetivo identificar o sujeito, principalmente, quanto a sua formação e área de atuação. A segunda parte (BLOCO A), composta por afirmativas da HCB, teve por objetivo entender como os professores formadores percebem os processos de desenvolvimento da Ciência ao longo do tempo. A terceira parte (BLOCO B), composta por afirmativas sobre a inserção da HCB no Ensino de Ciências e na formação de professores de Ciências e Biologia, procurou entender como esses formadores percebem a relação existente entre a HCB e o Ensino de Ciências. Já a quarta parte (BLOCO C), contou com sete perguntas abertas na intenção de

elucidar, através dos elementos descritos pelo sujeito, como esses formadores percebem a inserção da HCB em suas práticas.

As afirmativas que compõe o Bloco A, foram elaboradas, principalmente, a partir de referenciais que apresentam um percurso histórico da Ciência/Biologia (ASTORGA, 2001; BYNUM, 2013; CHASSOT, 2004; CLAROS, 2002; NASCIMENTO JÚNIOR, 2010; TARNAS, 1998). Para a elaboração das afirmativas do Bloco B utilizamos referenciais que trabalham a relação entre o Ensino de Ciências e a inserção dos elementos da HCB (ALMEIDA; OLIVEIRA, 2013; BASTOS; STEPHANOU, 2012; BIZZO, 2013; CACHAPUZ et al., 2005; MARTINS, 1998; MATTHEWS, 1994;1995).

O instrumento foi enviado, juntamente ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), para os professores responsáveis pelas vinte e três disciplinas apresentadas anteriormente, que ministraram aulas no ano de 2013²⁵ no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG. Ao todo, obtivemos 21 participantes, uma vez que, dois dos professores, ministraram duas disciplinas.

3.4.1 A HCB NA LICENCIATURA: O QUE PENSAM OS PROFESSORES?

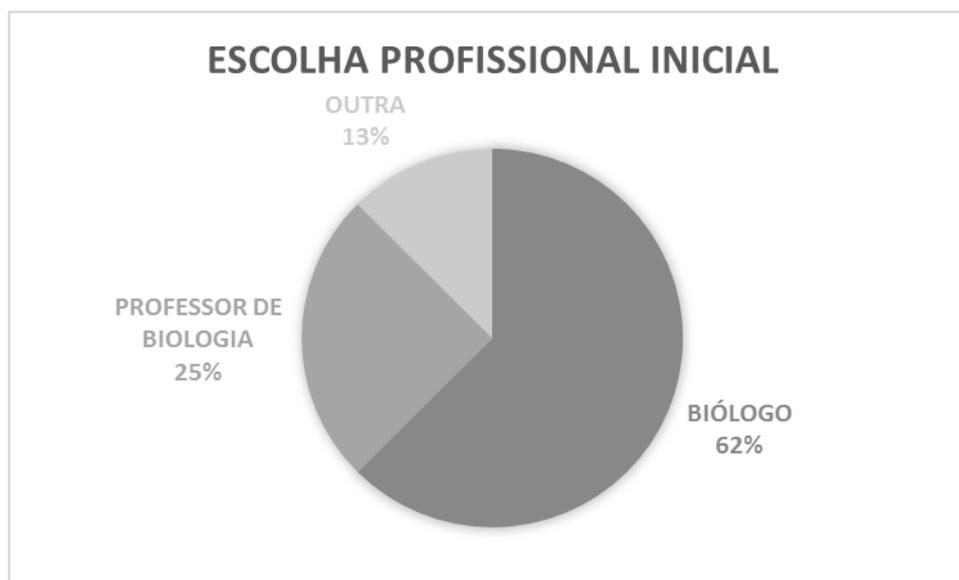
Como explicitado anteriormente, o instrumento construído foi enviado a todos os professores responsáveis pelas vinte e três disciplinas específicas de conteúdo biológico (atuantes em 2013). Alguns professores que participaram da pesquisa são responsáveis por ministrar mais de uma disciplina (dois professores), o que nos confere um total de vinte e um participantes. O questionário, junto com o TCLE foi enviado por *e-mail* aos professores em duas oportunidades. No final, recebemos a devolutiva de oito professores o que corresponde a 34,7% do total. Esses oito sujeitos constituem a amostra dessa etapa da pesquisa e foram numerados de SJ1, SJ2, SJ3 até SJ8.

²⁵ O IBC possui um grupo de 133 professores. Desse quantitativo, faz-se um rodizio em algumas disciplinas para distribuição dos professores entre os cursos de Ciências Biológicas Licenciatura e Bacharelado, além dos cursos de Biomedicina e Ecologia. Com isso, o recorte para esse estudo se deu no ano de 2013, ano anterior ao início da pesquisa.

3.4.1.1 CARACTERIZANDO OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Caracterizando os sujeitos da pesquisa percebemos que dois possuem idade entre 36 e 45 anos (**SJ3,SJ4**), cinco possuem idade entre 46 e 55 anos (**SJ1,SJ2,SJ5,SJ6,SJ7**) e um possui idade superior a 55 anos (**SJ8**). Quanto ao sexo a distribuição é equivalente e temos quatro sujeitos do sexo masculino e quatro do sexo feminino. Quando questionados sobre a escolha profissional, cinco afirmaram que queriam ser biólogos (**SJ2,SJ3,SJ5,SJ6,SJ7**), dois afirmaram que queriam ser professores de Biologia (**SJ4,SJ8**) e um afirmou ter tido outra escolha (**SJ1**) (**GRÁFICO 5**).

GRÁFICO 5 – Escolha profissional inicial dos sujeitos pesquisados



Fonte: Elaboração do autor.

Os dados sobre a escolha profissional se aproximam dos resultados de pesquisa já desenvolvida por Baptista et al. (2013). Os autores identificaram, em relação ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, em 2013, que, apenas, 7,7% dos professores formadores consideraram a docência ainda quando estavam na educação básica e 11,5% consideraram apenas na graduação. Os demais sujeitos afirmaram que só consideraram ser professores do ensino superior, estando essa consideração atrelada aos cursos de pós-graduação.

A não opção pela docência, pelos sujeitos deste trabalho, pode caracterizar um distanciamento da compreensão do “ser professor” e das pesquisas

desenvolvidas acerca do ensino de Ciência/Biologia. Escolher uma profissão específica, como Biólogo, sem considerar a docência, faz com que o sujeito construa uma identidade que é específica de sua área. Nesse sentido, para Baptista et al. (2013), se torna importante uma (re)significação da profissão, na intenção aproximar o sujeito ao fazer docente. A importância disso se dá, principalmente, na aproximação do sujeito com estudos já desenvolvidos que possuem como objetivo uma educação científica mais ampla, evidenciando sua relação com o contexto ético, social e político.

Além das informações gerais sobre os sujeitos participantes, o questionário também possibilitou a verificação das concepções dos mesmos acerca da HCB e sua utilização, tanto no Ensino de Ciências/Biologia quanto na Formação de Professores.

3.4.1.2 A ESTRUTURA DO INSTRUMENTO

Como apresentado anteriormente, o questionário foi dividido em três blocos (bloco A, bloco B e bloco C). Os blocos A e B contaram com afirmativas baseadas em ideias sobre a construção da Ciência/Biologia ao longo da história e sobre a utilização da HC no ensino de Ciências e na Formação de Professores. Já o Bloco C contou com perguntas abertas para verificar como os professores formadores percebem a HCB em suas práticas.

As afirmativas presentes nos blocos A e B foram classificadas em Adequadas, Plausíveis ou Ingênuas (Quadro 5) de acordo com os referenciais teóricos utilizados para as discussões do trabalho, o que, segundo Guimarães (2010), pode alterar sua pontuação de acordo com sua classificação. Assim, uma afirmativa adequada possui sua maior pontuação no grau de concordância 9, já uma afirmativa ingênua possui sua maior pontuação no grau de concordância 1, como apresentado no Quadro 6.

A classificação das afirmativas, juntamente à intencionalidade do sujeito em concordar ou discordar da afirmativa, pode, segundo Guimarães e Tomazello (2003), sanar alguns problemas metodológicos apresentados na aplicação de questionário. Para as autoras, o instrumento possibilita, além da apresentação ao sujeito de uma grade maior de opções, diminuir o número de repostas tendenciosas

que satisfaçam as expectativas do pesquisador, uma vez que os valores atribuídos a cada afirmativa são desconhecidos pelo sujeito participante.

Quadro 5 - Classificação das afirmativas

CLASSIFICAÇÃO DAS AFIRMATIVAS	
Adequada (A)	O enunciado expressa uma opinião apropriada sobre o tema, nos aspectos teóricos e históricos.
Plausível (P)	Mesmo não sendo completamente adequada, o enunciado apresenta alguns pontos apropriados.
Ingênua (I)	O enunciado apresenta uma opinião inapropriada ou não plausível sobre o tema.

Fonte: Adaptação do autor (GUIMARÃES, 2010).

Quadro 6 - Escala de valoração das afirmativas e significados das pontuações

ESCALA DE VALORAÇÃO: SIGNIFICADO DAS PONTUAÇÕES									
Grau de Acordo	ALTO			MÉDIO			BAIXO		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Adequadas	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
Pausíveis	-2	-1	0	1	2	3	0	-1	-2
Ingênuas	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Fonte: Manassero y Vázquez (2002).

Ao final da pesquisa, poderemos obter um resultado direto de cada uma das trinta afirmativas propostas nesse trabalho e, segundo Guimarães (2010), um índice global atitudinal sintético. O cálculo para encontrar o índice, expressado no Quadro 7, será realizado para cada um dos blocos (A e B). Para o bloco C, as questões foram discutidas a partir da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011).

Quadro 7 - Equação para cálculo do índice atitudinal a partir do número de afirmativas

EQUAÇÃO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE ATITUDINAL
*Adequadas: pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xa/4 = xa$
*Plausíveis: pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xb/2 = xb$

<p>*Ingênuas: pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xc/4 = xc$ $xa+xb+xc = y/3 =$ índice global para questão</p>
--

Fonte: Adaptação do autor (GUIMARÃES, 2010).

A equação apresentada anteriormente pode variar em função da quantidade de afirmativas de cada tipo (adequadas (A), plausíveis (P) e ingênuas (I)), sendo o índice global atitudinal apresentado em uma escala que varia entre 1 e -1. Assim, caso o índice seja positivo, a atitude de caracteriza enquanto valiosa, tendo um maior valor quanto mais próximo de 1. Caso o índice seja negativo, a atitude é ingênuas, sendo maior quanto mais próximo de -1 (MANASSERO Y VÁZQUEZ, 2002). A seguir, apresentaremos as afirmativas presente nos blocos A (Quadro 8) e B (Quadro 9).

Quadro 8 – Afirmativas do Bloco A – Desenvolvimento da Ciência/Biologia ao longo do tempo – e suas categorias

AFIRMATIVAS (BLOCO A)
a) Não há uma única maneira de se fazer ciência, assim como não há um método científico universal a ser seguido rigidamente. (A)
b) A ciência é uma das múltiplas tentativas de explicar fenômenos naturais. Existem outros que são apenas diferentes. (A)
c) Pessoas de várias épocas e de várias culturas contribuem para o desenvolvimento da ciência. (A)
d) A história da ciência não apresenta um caráter revolucionário, apenas evolutivo. (I)
e) A ciência é parte de tradições sociais e culturais. (A)
f) As formulações científicas não são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas. (I)
g) A ciência possui uma visão rígida, algorítmica, se resumindo ao emprego de um método científico. (I)
h) O desenvolvimento do conhecimento científico é visto como um processo linear, ignorando as crises e revoluções científicas. (P)
i) O que ocorre na Biologia, e áreas afins, é que as “regularidades” não são em relação à aspectos básicos da matéria, como na Física e na Química, mas estão restritas ao tempo e ao espaço e sujeitas a muitas exceções. (P)
j) História e filosofia da ciência não auxiliam na construção de uma visão sobre a natureza da ciência adequada, uma vez que existe um consenso de uma visão única, verdadeira. (I)
k) A história das ciências nos apresenta uma visão a respeito da natureza da ciência e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados

científicos. (A)
l) A Biologia dá seu grande salto como ciência no século XIX, período onde grandes descobertas, como a do microscópio, proporcionaram à áreas como a Genética, Zoologia e Evolução grande fundamentação até os dias atuais. (I)
m) Movimentos armamentistas no decorrer da história, como a Guerra Fria, não proporcionaram mudanças significativas no desenvolvimento da Biologia como ciência. (I)
n) As transformações no sistema de organização social contribuem para uma mudança na visão de mundo e, por consequência, na forma de produção do conhecimento biológico. (A)
o) As construções das teorias biológicas, ao longo da história, se davam pelo fato de a natureza ser dirigida por leis rígidas e mecânicas. (I)

Fonte: Elaboração do autor.

Quadro 9 - Afirmativas do Bloco B - A inserção da HCB no Ensino de Ciências e na formação de professores de Ciências e Biologia – e suas categorias

AFIRMATIVAS (BLOCO B)
a) A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. (A)
b) A ciência é uma construção ahistórica e aproblemática, dogmática e fechada, que se relaciona com ao ensino apenas como retórica de conclusões, transmitindo aos alunos apenas os conhecimentos já elaborados. (I)
c) A história da ciência pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras, estimulando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico. (A)
d) Elementos históricos de sua área de conhecimento específico auxiliam pouco na promoção de uma compreensão mais rica e autêntica da ciência. (I)
e) Uma visão da natureza adequada, por parte dos professores formadores, auxilia numa construção mais adequada por parte dos alunos. (A)
f) A inserção de elementos históricos, no ensino de ciências, não é uma proposta curricular, na medida em que isso toma muito tempo de aula. (I)
g) A importância da utilização de elementos históricos e filosóficos, na formação científica, ainda não se tornou um ponto forte de discussão. (I)
h) Inserir elementos da história e filosofia de sua área de conhecimento específico não auxilia o aluno a construir uma visão adequada sobre a natureza da ciência. (I)
i) O aporte histórico e filosófico, na formação científica, favorece uma aprendizagem significativa dos conhecimentos específicos. (A)
j) O uso adequado de elementos da história da Biologia possibilita uma interpretação mais contextualizada dos múltiplos cenários que se formaram desde a origem da vida. (A)
k) A utilização de elementos da história da Biologia, na educação científica, induz essa ciência a ideias simplistas e equivocadas das teorias biológicas. (I)
l) A história da Biologia não propicia questionamentos que possibilitem a compreensão da

natureza dos conhecimentos científicos, uma vez que esta é marcada por processos lineares e descontextualizados das descobertas científicas. (I)
m) Utilizar-se da história da Biologia pode possibilitar uma educação em ciências ensinada em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico. (A)
n) A utilização de elementos da história da Biologia pode proporcionar aos alunos questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza do conhecimento científico, uma vez que este é construído em meio a diferentes visões de mundo e contextos sociais. (A)
o) Histórias anedóticas, centradas em grandes cientistas, contadas de maneira linear, ajudam a evitar visões distorcidas da biologia e contribuem com o entendimento sobre a vida do cientista e o contexto no qual o conhecimento foi produzido. (P)

Fonte: Elaboração do autor.

As repostas relacionadas às afirmativas anteriores foram sistematizadas por meio das equações descritas nos Quadros 10 e 11.

Quadro 10 - Cálculo do Índice Atitudinal para as afirmativas do Bloco A

Cálculo do Índice Atitudinal – Bloco A
Adequadas: pontos/6 = $Xa/4 = xa$
Plausíveis: pontos/2 = $Xb/2 = xb$
Ingênuas: pontos/7 = $Xc/4 = xc$
$xa+xb+xc = y/3 =$ índice global para questão

Fonte: Adaptação do autor (MANASSERO; VÁZQUEZ, 2002).

Quadro 11 - Cálculo do Índice Atitudinal para as afirmativas do Bloco B

Cálculo do índice Atitudinal – Bloco B
Adequadas: pontos/7 = $Xa/4 = xa$
Plausíveis: pontos/1 = $Xb/2 = xb$
Ingênuas: pontos/7 = $Xc/4 = xc$
$xa+xb+xc = y/3 =$ índice global para questão

Fonte: Adaptação do autor (MANASSERO; VÁZQUEZ, 2002).

3.4.1.3 ÍNDICES ATITUDINAIS PARA OS BLOCOS A E B

Como indicado anteriormente, se o índice atitudinal se apresentar positivo, a atitude do sujeito é valiosa, tendo uma maior validade quanto mais se aproximar de 1. Se o índice se apresentar enquanto negativo, a atitude do sujeito é ingênua, sendo mais ingênua quanto mais se aproximar de -1. No caso dos dois primeiros blocos apresentados no instrumento de pesquisa (questionário), ambos os índices foram positivos, sendo 0,166 para o bloco A e 0,344 para o bloco B, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice Atitudinal por sujeito (BLOCO A e BLOCO B)

Índice para cada sujeito pesquisado		
	BLOCO A	BLOCO B
SJ1	0,150	0,190
SJ2	0,315	0,309
SJ3	0,155	0,368
SJ4	0,142	0,202
SJ5	0,263	0,249
SJ6	-0,123	0,416
SJ7	*26	0,321
SJ8	0,432	0,702
Média Final	0,166	0,344

Fonte: Elaboração do autor.

Longe de ser um índice excelente, os números apresentados anteriormente mostram uma percepção positiva acerca da HCB e sua importância na Formação de Professores, tanto no bloco A, que apresentou afirmativas com a intencionalidade de perceber o entendimento dos professores formadores acerca do desenvolvimento histórico da Ciência/Biologia, quanto no bloco B que apresentou afirmativas com a intencionalidade de perceber o entendimento desses formadores acerca da importância da utilização dos elementos da HCB na formação docente.

²⁶ Deixou de responder alguma afirmativa

Percebemos que, de acordo com os índices apresentados na Tabela 1, a maioria dos participantes (**SJ1, SJ3, SJ4, SJ6, SJ8**) apresentou um aumento nos índices do bloco A para o bloco B. Esse aumento pode significar uma aproximação dos professores da importância de se trabalhar esses elementos no ensino e na formação de professores. No entanto, um dos sujeitos teve um índice negativo para o bloco A, o que pode significar um distanciamento desse sujeito dos processos históricos pelo qual a Ciência e a Biologia vêm se desenvolvendo ao longo da história.

Ainda que os formadores tenham uma aproximação com esses aspectos, é necessário que isso seja materializado em sala de aula de forma a relacionar o futuro docente ao contexto de desenvolvimento da Ciência. Essa aproximação se mostra importante uma vez que são as visões construídas pelos docentes que serão exercidas no contexto na Educação Básica (BRICKHOUSE, 1989). Nesse sentido, um futuro docente que constrói uma concepção inadequada acerca do trabalho científico, provavelmente irá trabalhar a partir dessas ideias com os sujeitos em formação básica, solidificando uma visão não adequada da Ciência.

No entanto, apenas conhecer a história de determinadas áreas da Biologia, sem um aprofundamento sistemático das relações estabelecidas entre Ciência, Sociedade e Tecnologia, pode não auxiliar, de forma significativa, em uma formação mais contextualizada sobre o campo de formação. Assim, os índices mais distantes de 1 nos apresentam um distanciamento acerca do conhecimento histórico da área de formação. Esses dados se aproximam daquilo que Matthews (1995) considera enquanto uma “falta de preparo” dos professores formadores em ensinar uma Ciência bem contextualizada.

3.4.1.4 ALGUMAS AFIRMATIVAS DO BLOCO A

A seguir, fazemos uma discussão mais individualizada de algumas questões consideradas relevantes nesse trabalho. A afirmativa L, do bloco A indica que *“A Biologia dá seu grande salto como ciência no século XIX, período onde grandes descobertas, como a do microscópio, proporcionaram a áreas como Genética, Zoologia e Evolução grande fundamentação até os dias de hoje”*. Dos participantes da pesquisa, cinco (**SJ3, SJ4, SJ6, SJ7, SJ8**) consideraram a

afirmativa com um grau de acordo alto, o que significa que os mesmos concordam com o enunciado proposto, corroborando uma “falta de preparo” histórico, uma vez que a afirmativa traz elementos que foram decisivos para a constituição da Biologia. No entanto, a afirmativa também traz elementos que divergem com a história de desenvolvimento da Ciência.

O século XIX proporcionou muitos avanços para a Biologia, tais como o próprio batismo do nome Biologia por Lamarck ou até mesmo o surgimento da Biologia evolucionista. Contudo, o microscópio teve sua primeira datação no século XVI, estando o século XIX relacionado com o aprimoramento, junto aos avanços tecnológicos, desse instrumento que se caracteriza, ainda hoje, enquanto uma das ferramentas mais importantes para o desenvolvimento da Biologia (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Para Gil-Pérez et al. (2001), teria sentido pensar que os professores de Biologia, tendo uma formação científica consistente, deveriam ter adquirido uma imagem adequada da construção do conhecimento científico. No entanto, para os autores, diversos estudos apontam uma contramão neste sentido. Para Garcia et al. (2005), a identidade do professor é influenciada por discursos que são veiculados por grupos que disputam um mesmo espaço dentro do processo formativo, sendo as visões e ações desenvolvidas pelos professores formadores instrumentos importantes na estruturação das visões construídas por estudantes, o que pode ocasionar uma elaboração ingênua, por parte dos futuros professores de Ciências/Biologia, acerca do desenvolvimento histórico de seu campo de formação.

Outra afirmativa do bloco A indica que *“não há uma única maneira de se fazer ciência, assim como não há um método científico universal a ser seguido rigidamente”*, também pode apresentar uma concepção ingênua acerca do trabalho científico. Dos sujeitos participantes, dois (**SJ1, SJ6**) não estão de acordo com a afirmativa, outros dois (**SJ2, SJ7**) apresentam um entendimento médio acerca do enunciado e quatro (**SJ3, SJ4, SJ5, SJ8**) concordam com o mesmo.

Do total de sujeitos investigado quatro concordam com a afirmativa descrita anteriormente. Isso se caracteriza enquanto um dado positivo, pois, como apresentado anteriormente, as concepções que os formadores possuem acerca do trabalho científico desempenham um papel importante na construção das concepções por parte dos alunos. Entender que o conhecimento se constrói de forma plural é perceber que a Ciência não se desenvolve de forma rígida e fechada,

evitando aquilo que Gil-Pérez et al. (2001) chamam de visão deformada do trabalho científico.

No entanto, dois dos professores discordam que a ciência apresenta uma multiplicidade de métodos. Essa visão se aproxima daquilo Gil-Pérez et al. (2001) chamam de visão rígida, algorítmica, exata e infalível, sendo uma das visões mais difundidas entre professores de Ciências. Para os autores, essa visão ainda reforça outras interpretações ingênuas acerca do trabalho científico, colocando o conhecimento como acumulativo e linear, deixando de lado as crises, controvérsias e revoluções científicas.

3.4.1.5 ALGUMAS AFIRMATIVAS DO BLOCO B

Todos os sujeitos participantes da pesquisa parecem perceber a importância da HCB na formação de professores e no ensino. Nas afirmativas A e C, do bloco B, respectivamente, *“a história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas”* e *“A história da ciência pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras, estimulando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico”*, os oito sujeitos apresentam um grau de acordo alto, o que confere uma concordância significativa com os enunciados propostos. Para autores como Matthews (1995) e El-Hani (2006), essa abordagem se caracteriza enquanto um instrumento importante de complementação, tanto para o ensino de ciências quanto para a formação de professores. Além de auxiliar em reflexões mais críticas acerca do trabalho científico, ela também auxilia na construção de uma epistemologia mais rica e autêntica por parte dos futuros professores de Ciências (MATTHEWS, 1995).

Outra afirmativa que corrobora essa percepção é a afirmativa B, ainda do bloco B. O enunciado que diz *“a ciência é uma construção ahistórica e aproblemática, dogmática e fechada, que se relaciona ao ensino apenas como uma retórica de conclusões, transmitindo aos alunos apenas os conhecimentos já elaborados”* apresentou, positivamente, um grau de acordo baixo para todos os sujeitos participantes. Aqui, todos os participantes da pesquisa afirmam perceber a Ciência enquanto uma construção histórica, humana e complexa, tendo seu uso no ensino enquanto um instrumento adequado de desenvolvimento crítico, o que,

segundo Matthews (1995), pode auxiliar na construção de uma Ciência mais humana e compreensível.

A concordância consensual pelas afirmativas descritas anteriormente nos mostra uma aproximação desses sujeitos em relação à importância da HCB no ensino e na formação de professores. Ainda que a HCB não consiga sanar todos os problemas da formação científica, ela apresenta alguns caminhos que levam a uma educação em ciências mais ampla, sendo percebidos pelos próprios professores formadores (MATTHEWS, 1995). Entender que o conhecimento científico vem se desenvolvendo a partir de um contexto social, influenciado pelo contexto temporal, pode auxiliar na promoção de uma visão mais adequada acerca da Ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001).

As concepções dos formadores, adequadas ou não, influenciam de forma direta à formação das concepções dos acadêmicos. Com isso, entender os processos, desafios, tempos e nuances que fizeram parte do desenvolvimento da Ciência pode auxiliar na construção de uma visão mais adequada por parte dos futuros professores. No entanto, muito mais que auxiliar em uma visão contextualista do conhecimento científico, a HCB pode aproximar esse conhecimento aos interesses pessoais e políticos da comunidade (MATTHEWS, 1995), servindo enquanto instrumento de luta por direitos sociais.

Os sujeitos pesquisados, também, parecem perceber a importância da HCB na construção de uma visão mais adequada do trabalho científico, uma vez que essa abordagem contribui para uma visão mais complexa da Ciência, evidenciando as diferentes visões de mundo que são importantes para essa construção. Na afirmativa N, do Bloco B, *“a utilização de elementos da história da Biologia pode proporcionar aos alunos questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza do conhecimento científico, uma vez que este é construído em meio a diferentes visões de mundo e contextos sociais”*, também houve unanimidade quanto ao grau de acordo. Todos os oito sujeitos apresentaram um grau de acordo alto com a afirmativa, evidenciando uma concordância a partir da afirmativa.

Assim, devemos entender as concepções acerca da Ciência em uma perspectiva mutável, sendo construídas por sujeitos que são historicamente construídos. O contexto social, político e ético produz elementos que influenciam, ainda que de forma indireta, na construção das concepções dos futuros professores

de Ciência/Biologia. Contribuir para o desenvolvimento de uma imagem deformada do trabalho científico, na formação de professores, é propagar uma Ciência ingênua, incoerente com o seu percurso histórico de construção do conhecimento.

3.4.1.6 O BLOCO C

Para a última parte do instrumento, o Bloco C, foram propostas sete perguntas abertas (Quadro 12) com o intuito de elucidar como estes percebem a inserção dos elementos relacionados à HCB em suas aulas. Tentamos, com base nas respostas, entender, também, alguns dos limites de possibilidades dessa inserção. Em um primeiro momento, com base na questão de número um do Bloco C, foram identificados aqueles que dizem inserir, ou não, esses elementos. Em relação ao total de sujeitos participantes, sete (**SJ1, SJ2, SJ3, SJ5, SJ6, SJ7 e SJ8**) afirmam inserir os elementos da HCB em suas aulas, o que se caracteriza enquanto um dado positivo.

Quadro 12 – Perguntas elaboradas para o Bloco C

PERGUNTAS – BLOCO C
1) Você insere elementos históricos e filosóficos, de sua área de conhecimento específico, nas aulas ministradas para a licenciatura?
2) Se esses elementos são inseridos, descreva (com a maior riqueza de detalhes possível) como isso acontece. (Por exemplo: no início do semestre em uma aula; inserindo datas ao falar da biografia de cientistas; discutindo uma linha do tempo etc.)
3) Se a abordagem relacionada à história e a filosofia da ciência na especificidade da sua área ainda não é inserida nas suas aulas, você acredita que exista possibilidade de inserção? Se sim, explique como seria, para você, uma aula (ou curso) com a inserção de elementos históricos e filosóficos.
4) Você acredita que a literatura disponível sobre a sua área de conhecimento apresenta elementos históricos e filosóficos? Essa literatura é utilizada com os alunos da licenciatura? Explique como acontece essa utilização.
5) Em qual contexto histórico sua área (dentro da Biologia) foi inicialmente desenvolvida?
6) Existe alguma controvérsia científica (protagonizada por cientistas de qualquer época) importante na sua área de conhecimento? Se sim, descreva brevemente os sujeitos e a época.
7) Você acredita que existem episódios históricos marcantes na sua área de conhecimento (um

descobrimto, uma invenção, um desenvolvimento científico, a organização de um coletivo de cientistas, a elaboração ou consolidação de uma teoria etc.) que foram essenciais para a consolidação desta?

Fonte: elaboração do autor.

Para a discussão dos dados evidenciados nas questões do Bloco C, foram criadas categorias, *à posteriori*, a partir da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), buscando elementos de significado que partiram das respostas dos sujeitos pesquisados.

A QUESTÃO DE NÚMERO DOIS

Em relação à questão de número dois, os sujeitos foram agrupados em duas categorias diferentes (Quadro 14), quanto ao tempo (espaço temporal da disciplina onde os elementos são inseridos) e à abordagem (tipo de abordagem realizada para a inserção). As categorias foram criadas com base nas unidades de significados (Quadro 13) extraídas das respostas dos professores formadores. Para essa questão, o total de sujeitos é sete, uma vez que um dos sujeitos afirma não fazer a inserção dos elementos da HCB em suas aulas.

Quadro 13 – Categorias quanto ao tempo e abordagem para a questão dois do Bloco C

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	UNIDADES DE SIGNIFICADO
QUANTO AO ESPAÇO TEMPORAL		
Início do curso	Os elementos da HCB são inseridos apenas no início do curso, com aulas introdutórias que elucidam determinados elementos.	Ao iniciar o semestre; No início do curso.
Durante o curso	Os elementos da HCB são inseridos durante todo o curso, fazendo parte do contexto geral de uma disciplina específica.	Ao longo da disciplina sempre surgem os elementos históricos; São inseridos no decorrer dos tópicos; A cada início de tópico; Durante o semestre; Inserida em todas as

QUANTO À ABORDAGEM DE INSERÇÃO		
		aulas
Contextualista	Expressa uma abordagem que envolve mais que denominações simplistas de datas e cientistas, evidenciando um contexto mais amplo da produção do conhecimento de sua área específica.	Aspectos históricos contextualizados com a sociedade; o tempo, os interesses; Como os conceitos surgiram, elucidando os atores dessa construção e quais os obstáculos encontrados; Contextualizar os eventos biológicos elucidados pelo conjunto de resultados científicos;
Disciplinar	Apresenta apenas os aspectos históricos de disciplinas específicas da Biologia, com a inserção de datas e cientistas específicos.	(...) destacando as datas em que os primeiros livros foram escritos e seus autores; O desenvolvimento da área de Anatomia no Brasil; Abordagem de fatos históricos sobre a origem da Anatomia;
Evolutiva	Apresenta a história de desenvolvimento na Terra de determinados organismos, elucidando de datas e cientistas que foram importantes para a consolidação desses conhecimentos.	Evolução dos vertebrados, enfatizando as principais modificações;
Não informado	Não foram atribuídas respostas significativas que pudessem ser encaixadas em alguma das categorias evidenciadas anteriormente.	A abordagem é pouca se considerado a importância do tema.

Fonte: Elaboração do autor.

Quadro 14 – Distribuição de sujeitos quanto às categorias apresentadas para a questão dois do Bloco C

DISTRIBUIÇÃO DOS SUJEITOS		
ESPAÇO TEMPORAL	ABORDAGEM	SUJEITOS
Início do curso	Disciplinar	SJ2 e SJ3

	Evolutiva	SJ6
Durante o curso	Contextualista	SJ1, SJ5 E SJ7
	Não informado	SJ8

Fonte: Elaboração do autor.

Dos formadores que afirmam fazer a inserção no início do curso, dois apresentam uma abordagem disciplinar (**SJ2 e SJ3**). As abordagens disciplinares podem ser evidenciadas nas seguintes falas: *“ao iniciar o semestre, ressalta-se a importância dos livros didáticos específicos, destacando datas que foram escritos e os seus autores enquanto professores e pesquisadores específicos, como exemplo: o prof. Frank Netter e seu legado, o atlas de anatomia de Netter; etc. O desenvolvimento da área de Anatomia no Brasil [...]”* (**SJ2**) e *“No início do curso, nas primeiras aulas, abordo fatos históricos sobre a origem da Anatomia, da nomenclatura anatômica e os métodos de estudo até os dias atuais. Faço um cenário histórico sobre a área, onde cito alguns cientistas”* (**SJ3**).

Ainda que uma contextualização inicial da disciplina se mostre importante, com o intuito de situar o curso em uma dimensão histórica e social, ela pode não proporcionar elementos significativos para apresentar uma imagem adequada do trabalho científico. Em geral, os elementos possuem uma carga excessiva dos principais cientistas e datas que marcaram a fundamentação de uma área específica da Biologia, sem evidenciar a amplitude da construção desse conhecimento ao longo do tempo e as influências que foram importantes para o mesmo, proporcionando, segundo Gil-Pérez et al (2001), a construção de uma visão rígida da Ciência.

Segundo Martins (1998), existem algumas práticas que devem ser evitadas quando se busca uma inserção da HC. Para a autora, é preciso fugir de biografias longas, repletas de datas, e evitar a elucidação apenas do que deu certo no trabalho dos cientistas, o que podemos perceber de forma clara na fala dos sujeitos II e III. Uma prática, assim, pode influenciar os alunos a uma visão rígida, acumulativa e aproblemática do trabalho científico, o que os leva a esperar uma reprodução dessas práticas pelos futuros professores quando estiverem realizando o ofício docente (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Outro sujeito que afirma inserir os elementos da HC no início do curso apresenta uma abordagem evolutiva em sua resposta: *“o início do semestre, mostro*

a evolução dos vertebrados, enfatizando as principais modificações. Dessa forma são apresentadas as contribuições de diversos cientistas e como ficaram restritos aos conhecimentos (ou ideia vigente) da época” (SJ6).

Concordamos com Dobzhansky (1973), quando o autor afirma que nada em Biologia faz sentido, exceto à luz da evolução, colocando os processos evolutivos como um eixo unificador dos conhecimentos biológicos que vieram se desenvolvendo ao longo do tempo. Para Corrêa et al. (2010), existe uma importância forte que se apresenta em estudos evolutivos, sendo capazes de elucidar instrumentos de compreensão da Biologia atual e de interpretação dos diversos cenários que foram se formando desde a origem da vida até a contemporaneidade.

Angotti e Auth (2001) também apresentam algumas potencialidades de uma abordagem que explore os aspectos evolutivos dos seres vivos. Para os autores, um entendimento da evolução de organismos biológicos pode facilitar uma compreensão de que o universo não é estático e imutável, em que o todo e as partes estão em constante mudança, seja em períodos breves ou longos, como os tempos geológicos.

A abordagem expressa pelo sujeito em questão vai além de informações históricas sobre a evolução dos vertebrados. O sujeito afirma que *“são apresentados às contribuições de diversos cientistas e como ficaram restritos aos conhecimentos (ou ideia vigente) da época” (SJ6).*

A afirmação apresentada pelo sujeito corrobora com discussões já apresentadas anteriormente sobre a inserção de biografias e datas acerca da HC. Com uma explanação simplista sobre os cientistas que foram responsáveis pelo desenvolvimento de determinados conceitos dentro do processo evolutivo, o docente pode acabar caindo naquilo que Carneiro e Gastal (2005) apontam enquanto histórias anedóticas, com elementos biográficos que auxiliam na construção de um pensamento de que a Ciência é construída por poucos iluminados.

No entanto, caso a abordagem evolutiva não busque um aprofundamento sistematizado dos processos históricos, também pode se desenvolver o que Martins (2005) chama de anacronismo. Para a autora, o anacronismo se constitui enquanto um vício historiográfico que busca compreender o passado com olhos do presente, valorizando apenas aquilo que aceitamos hoje. Assim, o ideal seria que o professor/pesquisador procurasse uma familiarização mais concreta da atmosfera em que o estudo está sendo feito (MARTINS, 2005), evidenciando a importância das

controversas científicas e o contexto da época para a contribuição dos acerca do tema estudado.

Outros três sujeitos (**SJ1**, **SJ5** e **SJ7**) apresentam uma abordagem contextualista. A abordagem pode ser entendida nos seguintes trechos das respostas dos sujeitos: *“a cada início de tópico, durante o semestre, quando os conceitos são iniciados eu sempre conto como é que esse conceito se originou, quem foram os principais atores na construção desse conhecimento e como é que ele chegou lá. Por exemplo, quando a gente trabalha com mendelismo, eu conto a história de quem foi o Mendel, que ele era um monge Agostiniano, a época, a história da República Checa atual, que fazia parte do império Austro-Húngaro, que ele viaja o mundo em congressos, que não era um cara isolado. Todo o contexto por que ele não foi reconhecido, essa parte de não só mostrar as leis de Mendel, mas o contexto histórico onde essas ideias surgiram, inclusive colocando os paradigmas da época [...]”* (**SJ1**); *“Os aspectos históricos contextualizados com a sociedade, o tempo, os interesses é o objeto inicial de estudo. Contudo, ao longo da disciplina surge sempre o contexto histórico e a contribuição que pesquisadores e seus achados trouxeram”* (**SJ5**) e; *“A história da ciência é inserida em todas as aulas para contextualizar os eventos biológicos elucidados pelo conjunto de resultados científicos obtidos”* (**SJ7**).

Para Teixeira, El-Hani e Freire Jr. (2001), a abordagem contextual veio tomando corpo na últimas décadas, com a intenção de propor uma reflexão acerca da necessidade de os cursos em Ciências serem mais contextualizados, históricos e reflexivos, expondo uma relação íntima entre história e filosofia das ciências e seu ensino. Nesse sentido, a HCB pode auxiliar na humanização das ciências, aproximando-a dos interesses pessoais, políticos, éticos e culturais do meio social, além de tornar as aulas de ciências mais reflexivas e desafiadoras (MATTHEWS, 1995).

Podemos perceber a importância da abordagem contextualista em pesquisa realizada por Teixeira, Freire Jr e El-Hani (2009). Na investigação realizada, os autores perceberam uma mudança significativa e favorável nas concepções de alunos de Física (Licenciandos e Bacharéis) sobre a Natureza da Ciência. A proposta foi desenvolvida em um curso de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), a partir da inclusão de elementos históricos e

filosóficos na disciplina de Fundamentos de Física I, com textos originais de filósofos como Galileu, Newton e Descartes, além de discussões acerca da HC.

Bernardes e Terra (2014) afirmam que o estudo do contexto no qual se deram as formulações científicas e as dificuldades encontradas pelos cientistas em um contexto histórico e social pode possibilitar uma maior compreensão da própria ciência, evidenciando seus aspectos negativos e positivos. Assim, o professor que busca um aprofundamento teórico, a partir da HC, pode auxiliar em uma formação científica mais significativa, superando algumas visões deformadas acerca do trabalho científico Gil-Pérez et al. (2001).

Nesse sentido, estabelecer relações entre os diversos contextos em que o conhecimento biológico foi se desenvolvendo pode auxiliar em uma formação de professores que diminua a fragmentação estabelecida pelo sistema de ensino, percebendo as diversas relações que existem nessa produção. Assim, um professor com uma perspectiva contextualista pode contribuir, de forma significativa, em uma formação ampla, percebendo a ciência enquanto uma construção complexa que parte do pensamento humano, tanto na formação de professores quanto na Educação Básica.

Outro professor, que afirma inserir elementos da HCB durante todo o curso (**SJ8**), não deixou claro a forma como essa abordagem é realizada. No entanto, o sujeito reconhece essa importância, o que pode se caracterizar enquanto um dado positivo, ainda que não tenhamos dados suficientes para evidenciar a abordagem realizada. Podemos perceber esse entendimento na seguinte resposta: *“os elementos históricos e filosóficos são inseridos no decorrer dos tópicos da disciplina. Entretanto, a abordagem é muito pouca se considerarmos a importância do tema na construção do conhecimento”* (**SJ8**).

A resposta apresentada pelo sujeito retoma a reflexão do quão pouco a HCB ainda parece ser inserida nas disciplinas de conhecimento biológico específico. Ainda que tenhamos diversas pesquisas que apontem a importância de uma contextualização sistematizada sobre as ciências, vários professores parecem não ter clareza sobre isso, evidenciando uma lacuna na formação dos professores formadores e a HCB. Assim, diversos sujeitos acabam por desenvolver uma abordagem superficial e ingênua de introdução desses elementos, ocasionando em concepções deturpadas acerca do trabalho científico por parte dos alunos em formação.

É importante perceber que, no início da disciplina, as abordagens ficam restritas aos aspectos evolutivos e disciplinares e, durante a disciplina, a aspectos mais contextuais. Essas abordagens iniciais podem se caracterizar enquanto uma “introdução” dos conhecimentos próprios da Biologia, em que são apresentados elementos de contextualização para o aprofundamento de uma área de conhecimento específica. Já durante o curso, os elementos se apresentam como instrumento de mediação entre o meio social (espaço em que houve o desenvolvimento do conhecimento a partir das relações sociais) e o conhecimento científico específico (conceitos, leis, teorias etc.), podendo ser considerado mais apropriado.

A importância da utilização dos elementos contextuais durante a disciplina pode ser percebida uma vez que, para Matthews (1994), a aprendizagem das ciências deve vir acompanhada de uma aprendizagem sobre a Ciência. Em relação a essa perspectiva, a elucidação dos elementos durante o curso pode proporcionar um conhecimento mais aprofundado acerca da dinâmica pela qual a Ciência e a Biologia vieram se desenvolvendo, expondo relações de concordância e discordância a partir da elaboração do conhecimento próprio da Biologia.

A QUESTÃO DE NÚMERO TRÊS

A questão número três, do bloco C é interessante, pois propõem uma reflexão sobre como o formador acredita que deveria ser a inclusão do tema em suas aulas. Seu enunciado questiona: *Se a abordagem relacionada à história e a filosofia da ciência na especificidade da sua área ainda não é inserida nas aulas, você acredita que exista possibilidade de inserção? Se sim, explique como seria, para você, uma aula (ou curso) com a inserção de elementos históricos.*

Para essa questão, não houve necessidade de criação de categorias específicas a partir das unidades de análise, uma vez que apenas um dos sujeitos (SJ4) respondeu a mesma. Nesse caso, o sujeito afirma que há possibilidades de inserção e que a inserção deve ser feita no início do curso. Podemos perceber a intenção pela seguinte resposta: *“Sim, uma aula no início da disciplina.”* (SJ4).

Ainda que o sujeito afirme existir essa possibilidade, é evidente, por concordâncias atribuídas nos blocos A e B, que este se encontra distante das

discussões relacionadas ao tema. Nesse sentido, caso não haja um aprofundamento no tema, nos contextos históricos de desenvolvimento da ciência e um rigor metodológico para essa inserção, uma contextualização inicial poderia se apresentar enquanto insuficiente para romper com visões ingênuas acerca do trabalho científico. Caso não seja bem desenvolvida e contextualizada, a abordagem pode cair no que Martins (2005) chama de vício historiográfico, contribuindo para o desenvolvimento de uma visão ingênuas acerca da Biologia enquanto Ciência.

A QUESTÃO DE NÚMERO QUATRO

Para a quarta questão do bloco C, o enunciado propõe ao professor formador pensar sobre a literatura existente, dentro de sua área específica, e os elementos que nela são encontradas acerca da HCB. *Você acredita que a literatura disponível sobre a sua área de conhecimento apresenta elementos históricos e filosóficos? Essa literatura é utilizada com os alunos da licenciatura? Explique como acontece essa utilização.* As categorias de análise (Quadro 15) partiram das unidades de significado percebidas pelo pesquisador, através da leitura das respostas atribuídas pelos sujeitos. Com isso, dos 8 sujeitos participantes, um (**SJ4**) afirma não existir, na literatura utilizada em sala de aula, elementos da HCB, dois (**SJ5 e SJ7**) afirma que os elementos se inserem em todos os livros de sua área de atuação e cinco (**SJ1, SJ2, SJ3, SJ6,SJ8**) afirmam que os elementos existem, mas de forma superficial.

Quadro 15 – Categorias de análise para a questão quatro do Bloco C

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	UNIDADES DE SIGNIFICADO
Elementos superficiais	Apresentação de dados que elucidem a inserção dos elementos da HCB de forma superficial na literatura específica de cada área.	1ª É muito difícil você encontrar em livros textos. São muito coloridos, com muitos esquemas, a parte molecular então é tremenda, no máximo eles tem uma nota de rodapé dizendo: quem foi Watson? Quem foi Crick? 2ª O livro técnico não tem essa

		<p>abordagem, quando tem ela é muito superficial;</p> <p>3ª Os livros na minha área tratam apenas de um caráter biográfico dos cientistas, muito pouco das questões filosóficas;</p> <p>4ª Os principais livros de zoologia abordam, geralmente, no início, como o conceito de espécie se modificou;</p> <p>5º Só apresenta elementos históricos e filosóficos no primeiro capítulo de alguns livros;</p> <p>6ª Elementos, mas não aprofundados, como o caso do uso de equipamentos para obtenção de imagens.</p>
Elementos existentes	Apresentação de dados que elucidem a inserção dos elementos HCB em todos os livros, sem informar a consistência dessa inserção.	<p>1ª Todos os livros que abordam a minha área de atuação explicam as pesquisas científicas desenvolvidas que proporcionaram esta elucidação e o desenvolvimento científico na área;</p> <p>2ª Sim, sobretudo se o docente busca textos complementares e livros paradidáticos.</p>
Elementos inexistentes	Apresentação de dados que elucidem a não existência dos elementos da HCB na literatura específica de cada área.	1ª Não.

Fonte: Elaboração do autor.

Sobre a categoria de elementos superficiais, cinco sujeitos (**SJ1, SJ2, SJ3, SJ6 e SJ8**) afirmam que os elementos existem. No entanto, a abordagem acontece de forma superficial. Podemos verificar isso nas seguintes falas: *“quando ocorre, é algo assim, um flash, uma figura, pontua no corpo do texto técnico, mas*

não contextualiza. É algo muito mais direto, você tem que procurar outras fontes, livros que não são livros textos comuns pra você obter essa informação” (SJ1); “Sim, elementos, mas não aprofundados [...]. Há só indicativos e daí, o aluno deve buscar mais informações em outras fontes” (SJ2); “A literatura, na área de Anatomia, só apresenta elementos históricos e filosóficos no primeiro capítulo de alguns livros sobre a história da Anatomia” (SJ3); “Quando ocorre, é algo assim, um flash, uma figura, pontua no corpo do texto técnico, mas não contextualiza. É algo muito mais direto, você tem que procurar outras fontes, livros, que não são livros textos comuns pra você obter essas informações. Têm livros assim, de divulgação científica que você encontra muito essa parte de história, de como os cientistas conseguiram chegar a essas questões, e até colocam os princípios necessários para você entender, mas não são livros costumeiramente utilizados no dia a dia” (SJ1).

Em geral, os livros utilizados nos cursos de formação de professores se caracterizam por reforçar, segundo Carneiro e Gastal (2005), uma imagem de Ciência rígida e algorítmica que já vem sendo combatida ao longo de algumas décadas. Percebemos essa característica nos próprios trechos analisados a partir das referências bibliográficas dos Planos de Ensino do curso em evidência. Ainda que 29% dos trechos se caracterizam enquanto uma perspectiva mais contextualista, 57% elucidam a história de conceitos específicos, histórias anedóticas, histórias lineares e consensuais, corroborando com a fundamentação de uma visão ingênua acerca do trabalho científico. Para as autoras, a utilização sistemática de datas e biografias (anedotas), o sequenciamento de informações históricas pontuais (linearidade), a apresentação de consensos científicos (consensualidade) e a ausência de um contexto mais amplo são alguns dos elementos que contribuem para essa visão.

Em relação ao total de sujeitos, dois (**SJ5 e SJ7**) afirmam a existência dos elementos da HCB na literatura específica sem deixar claro como essa abordagem acontece. Percebemos os elementos nos seguintes trechos: *“sim, sobretudo se o docente busca textos complementares e livros paradidáticos para contextualizar os temas abordados” (SJ5) e “todos os livros que abordam a minha área de atuação explicam as pesquisas científicas desenvolvidas que proporcionaram esta elucidação e o desenvolvimento do conhecimento científico na área” (SJ7).*

Percebemos no trecho da resposta dada pelo **SJ5** que este, também, parece entender essa abordagem enquanto sendo “insuficiente” na literatura

específica, ainda que não deixe clara tal insuficiência. Já o sujeito **SJ7** não deixa claro como ele percebe essa inserção na literatura de sua área específica.

Ainda que os formadores percebam que os elementos acerca da HCB, inseridos na literatura, sejam poucos ou superficiais, eles apresentam elementos pontuais que podem ser considerados enquanto ponto de partida para um aprofundamento sistemático nas discussões voltas à HCB. Assim, mesmo esses elementos estando numa dimensão muito menor que os conteúdos específicos (conceitos, leis, teorias, etc.), é necessário que professor formador procure um aprofundamento na HCB para o desenvolvimento de uma abordagem que seja mais significativa.

Para a categoria de não existência dos aspectos relacionados à HCB, na literatura específica, apenas um sujeito (**SJ4**) apresentou expressões que a caracterizasse. O sujeito atribui, apenas, a resposta “Não” (**SJ4**) para o questionamento. No entanto, em discussões apresentadas anteriormente (referências dos Planos de Ensino), apenas uma disciplina não apresenta livros que contenham tais elementos, que não é o caso da ofertada pelo sujeito em questão. Em análise do livro de referência básica, apresentado no Plano de Ensino do sujeito, os trechos da HCB foram percebidos a partir de um enfoque conceitual²⁷. Podemos perceber esses elementos nos seguintes trechos: “*a descoberta da célula é atribuída ao inglês Robert Hook, em 1665. Usando um microscópio bastante rudimentar [...]*” (**TL4**); “*A lamela média foi descrita pela primeira vez por Dutrochet, na primeira metade do século XIX [...]*” (**TL4**) e; “*[...] quem os descreveu (Plasmodesmas) pela primeira vez foi Tangl, em 1879 [...]*” (**TL4**).

Percebemos, por meio das análises realizadas acerca das referências dos Planos de Ensino, que alguns dos elementos são mesmo apresentados de forma superficial. No entanto, existem outras referências que servem como auxílio ao docente. Para Lima e Vasconcelos (2006), se torna necessário ao professor quebrar a dependência do livro-texto e desenvolver uma complementação a partir de outras fontes e periódicos científicos, uma vez que hoje o docente dispõe de diversas alternativas capazes de oferecer informações relevantes dos mais diversos temas, inclusive sobre a HCB.

²⁷ Categoria criada a partir da análise das referências dos Planos de Ensino.

A QUESTÃO DE NÚMERO CINCO

Para a questão de número cinco, os professores foram indagados sobre o contexto histórico que deu origem à área específica. O enunciado diz: *em qual contexto histórico sua área (dentro da Biologia) foi inicialmente desenvolvida?* Do total de sujeitos pesquisados, quatro (**SJ4, SJ5, SJ7 e SJ8**) apresentaram respostas que evidenciam a “descoberta” do microscópio, como ponto de partida para a fundamentação de determinadas áreas, e quatro (**SJ1, SJ2, SJ3 e SJ6**) apresentaram respostas que elucidam um desenvolvimento processual que decorre de épocas muito mais distantes, como a origem do pensamento grego.

Podemos perceber as respostas relacionadas à origem da Ciência na antiguidade em algumas respostas, como: *“bom, a parte da reprodução tenta ser explicada desde os gregos, onde eles tinham até uma explicação e uma preocupação em relação a proporção de homens e mulheres. Isso decorreu desde a Idade Média, com algumas ideias meio estranhas.”* (**SJ1**) e; *“o conhecimento anatômico do corpo humano e de animais data de 500 anos antes de Cristo, no sul da Itália. Pouco depois foi encontrado um texto clínico da escola hipocrática sobre a anatomia do ombro que foi estudada com a dissecação. Aristóteles, Herófilo mostraram ilustrações, mas foi Galeno que dissecou muitos animais e corpos humanos.”* (**SJ3**).

Tanto a percepção da origem das áreas específicas a partir do microscópio, como pelos próprios gregos, em relação à formação do pensamento ocidental, podem ser consideradas enquanto um dado positivo. Para Chibeni (2001), a Ciência nasce com base na busca do saber pelo saber, em uma época em que a denominação de Ciência não se dava separada da denominação de Filosofia pelos povos da antiguidade. Como apresentado ao longo das discussões do capítulo I, tanto os estudos sobre o corpo humano como dos animais e plantas vêm acompanhando o homem desde os primeiros questionamentos acerca dos fenômenos naturais. O pensamento grego sobre a natureza gerou subsídios importantes para a consolidação, por exemplo, da Anatomia, com Hipócrates, da classificação dos seres vivos, partindo de Aristóteles e até mesmo da evolução com as ideias levantadas por Anaximandro.

O sujeito **SJ2** afirma que sua área é “*uma área muito antiga, da época da Renascença. Somente o médico do Papa (Vesalius) tinha autorização para dissecar*” (**SJ2**). Essa ideia pode ser considerada em partes ingênua. Para Chassot (2004), os estudos anatômicos datam de civilizações muito mais antigas que os gregos e romanos. Os egípcios, por exemplo, desenvolveram algumas técnicas de preservação anatômica que foram bastante importantes (embalsamento) para que, por volta de 500 a.C, alguns naturalistas começassem a desenvolver os primeiros processos de vivissecação e dissecação (CHASSOT, 2004; BYNUM, 2013)

Algumas outras respostas, como as dos sujeitos **SJ7** e **SJ8**, evidenciam que a origem de suas áreas se deu em função do desenvolvimento do microscópio e a descoberta das células. Quando questionados, os sujeitos responderam, respectivamente: “*em 1665, Robert Hooke visualizou as células (unidades) em um microscópio. Em 1858 Virchow demonstrou que a vida não surgia por geração espontânea e introduziu o conceito da Biogênese.*” (**SJ7**) e; “*A bioquímica surgiu no decorrer do descobrimento da estrutura e função das células*” (**SJ8**).

A concepção do surgimento das áreas pelo microscópio e observação das células também se apresenta enquanto adequada, uma vez que esse instrumento se caracteriza como um marco para o pensamento biológico, possibilitando a visualização de elementos até então desconhecidos (como as células e micro-organismos) e expandindo o conhecimento acerca dos seres vivos. Assim, a Bioquímica, a Anatomia Vegetal, a Biofísica, a Genética e outros campos da Biologia, puderem construir argumentos que as considerassem áreas específicas com grande potencial científico (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

A QUESTÃO DE NÚMERO SEIS

Já a questão de número seis procurou evidenciar, com base nas respostas apresentadas pelos sujeitos, a percepção acerca do desenvolvimento de sua área partindo das controvérsias científicas que possibilitam a construção do conhecimento científico. O enunciado questiona: *existe alguma controvérsia científica (protagonizada por cientistas de qualquer época) importante na sua área de conhecimento? Se sim, descreva brevemente os sujeitos e a época.* Em relação ao total de participantes, cinco (**SJ1, SJ2, SJ5, SJ6 e SJ7**) afirmam conhecer

algumas controvérsias, apresentando alguns exemplos, dois (**SJ4** e **SJ8**) desconhecem e um (**SJ3**) afirma não existir controvérsias científicas em sua área de atuação.

O sujeito **SJ5**, por exemplo, expõe: *“as discussões na Real Academia Inglesa sobre a comprovação por Pasteur da capacidade das células bacterianas se dividirem e darem origem a novas bactérias. As discussões e contestações à Teoria Celular. As dificuldades de estabelecimento das 4 Leis de Von Baer para embriologia”* (**SJ5**). Já o sujeito **SJ6** afirma: *“a principal questão histórica esta relacionada com a origem das espécies (livro de Darwin) e a inclusão do homem no mundo natural. Os principais envolvidos nesta disputa foram Huxley (discípulo de Darwin) e Samuel Wilberforce (bispo de Canterbury). Este é um ponto essencial para que o homem passasse a ser visto como mais uma espécie de vertebrados”* (**SJ6**).

As controvérsias científicas se caracterizam enquanto um instrumento em potencial para o estudo das ciências. Para Velho e Velho (2002), estudos que possuem determinado foco nas controvérsias científicas permitem uma compreensão mais geral da construção do conhecimento científico. Segundo os autores, se torna mais fácil o entendimento de que a Ciência depende de negociações e debates entre os diferentes segmentos da sociedade.

Nesse sentido, quando voltamos o olhar para a formação de professores de Ciências, entendemos que a introdução desses diversos elementos, como as dificuldades, controvérsias e embates oriundos dessa construção, contribuem para a construção de imagem da Ciência que reconheça os erros e, principalmente, as influências que essa produção recebe, seja do meio social, político, ético ou pessoal.

Os sujeitos **SJ4** e **SJ8** afirmam desconhecer as controvérsias científicas de sua área de atuação. O sujeito **SJ4** apresenta uma resposta simples: “não conheço” (**SJ4**). Já o sujeito **SJ8** não respondeu a questão, o que nos faz afirmar que o mesmo também não possui conhecimento sobre determinadas controvérsias. Já o sujeito **SJ3**, afirma que não existiram controvérsias em sua área de atuação, enfatizando: *“não. Os cientistas foram acrescentando novas descobertas sobre as estruturas anatômicas, muitas vezes se contradizendo, mas sem grandes polêmicas”* (**SJ3**). O pensamento expressado pelo sujeito **SJ3** pode corroborar, de acordo com Carneiro e Gastal (2005), com a fundamentação de uma Ciência linear e consensual, auxiliando no desenvolvimento, por parte dos professores em formação,

de uma concepção distante do sistema complexo pelo qual a produção científica veio se desenvolvendo.

Visões como as dos sujeitos apresentadas anteriormente podem auxiliar na construção de uma imagem deformada acerca do trabalho científico (GIL-PÉREZ et al., 2001). Quando afirmamos que a construção do conhecimento se deu “*sem grandes polêmicas*” (**SJ3**), desconsideramos todos os embates de ideias e dificuldades que foram necessários para a consolidação de determinados resultados proveniente de investigações científicas. Nesse sentido, podemos observar uma Ciência aproblemática, dogmática e fechada, sendo construída a partir de consensos e acréscimos de conhecimento, se caracterizando enquanto uma imagem do trabalho científico que vem sendo combatida nas últimas décadas (GIL-PÉREZ et al., 2001; CARNEIRO; GASTAL, 2005).

A QUESTÃO DE NÚMERO SETE

Para a última questão, de número sete, o enunciado procurou evidenciar as percepções dos sujeitos acerca dos episódios históricos que marcaram a consolidação de sua área de atuação. O enunciado questiona: *você acredita que existem episódios marcantes na sua área (um descobrimento, uma invenção, um desenvolvimento científico, a organização de um coletivo de cientistas, a elaboração ou consolidação de uma teoria, etc.) que foram essenciais para a consolidação da sua área de estudos?* Para essa questão, podemos evidenciar um dado bastante positivo: todos os professores pesquisados (oito) apresentam alguns dos episódios históricos que marcaram a consolidação de suas áreas específicas.

O sujeito **SJ2**, por exemplo, afirma que “a história da Anatomia é marcada mediante a evolução da própria sociedade que, ao longo do tempo, derrubou inúmeros tabus sobre o corpo, sejam eles dos animais quanto do homem” (**SJ2**). O sujeito **SJ7** também apresenta elementos que se relacionam com a dinâmica de desenvolvimento social. Para o sujeito **SJ7**, “*alguns episódios como a produção de penicilina por fungos na segunda guerra mundial e a descoberta da estrutura do DNA na década de 50*” (SJ7) foram importantes para a consolidação de sua área.

Segundo Nascimento Júnior (2010), a forma como a sociedade se organiza em suas épocas exerce influencia direta na construção do conhecimento

científico. Assim, a visão de mundo de determinadas épocas, como na Segunda Guerra Mundial, auxilia na construção de conhecimentos que são específicos de acordo com os interesses sociais e políticos, evidenciando a não neutralidade da Ciência na produção desse conhecimento. Para a formação de professores de Ciências/Biologia, entender as influências que levaram a essa produção pode auxiliar em uma visão menos simplista e mais contextualista, percebendo a multiplicidade de fatores que contribuem para a consolidação do pensamento científico.

Já o sujeito **SJ3** apresenta elementos, a partir dos episódios de sua área de conhecimento, que se relacionam de forma direta com outras áreas do conhecimento, como as Artes. Os elementos elucidados por ele apresentam bastante relevância, uma vez que os autores provenientes de tais episódios passam despercebidos pela história da Anatomia. Para o sujeito **SJ3**, *“Leonardo da Vinci foi o primeiro artista que considerou a anatomia além do ponto de vista figurativo. Foi o primeiro a assinalar estruturas anatômicas e com algumas anotações de suas fisiologias. A partir de suas produções o conhecimento anatômico seguiu um outro caminho: o científico” (SJ3).*

Segundo Kickhöfel (2011), Leonardo da Vinci (1452 – 1519), nascido em Florença, na Itália, possuía grande interesse pelo desenho, se formando no ateliê de Andrea del Verrocchio (1435 – 1488), onde aprendeu técnicas de pintura e escultura. No entanto, Leonardo se caracteriza enquanto um homem bastante interessado por outros conhecimentos fora da Arte. Logo, a anatomia se torna parte de seus desenhos quando o pintor se vê frente ao desenvolvimento de pinturas que exigiam certo grau de conhecimento sobre o corpo humano (KICKHÖFEL, 2011).

Leonardo se distanciava de outros pintores e anatomias de sua época, uma vez que desenvolveu forte interesse em conhecer a anatomia do corpo a partir dos desenhos, dando início ao movimento que se caracteriza enquanto “ciência visual”. Vários desenhos, a partir de dissecações e observações, passaram a expor as estruturas do corpo de acordo com os movimentos expressados pelas sombras utilizadas pelo pintor, atribuindo certo grau de exatidão para o desenho (KICKHÖFEL, 2011).

Com algumas técnicas de escultura, Leonardo injetou cera líquida no cérebro de um boi na intenção de obter uma visualização perfeita das formas do órgão. Com isso, buscava sempre novas formas de apresentar os resultados de

seus estudos. Logo, com dissecações e estudos sobre anatomia, Leonardo auxiliou no processo de “descoberta” de condições patológicas como a arteriosclerose, desenvolvendo também o que chamamos de “ilustração científica” (KICKHÖFEL, 2011). Em uma época em que Arte e Ciência eram quase que totalmente distintas, Leonardo auxiliou em uma mudança de pensamento e redefiniu o modo como o corpo humano era enxergado. Se torna importante evidenciar essa relação, uma vez que a produção científica vem acompanhada de uma série de contribuições de outras áreas.

No entanto, ainda que o sujeito **SJ3** apresente essa relação da Ciência com a Arte a partir de Da Vinci, é sugerido, no mesmo trecho, que o estudo anatômico se desenvolve pelo método científico a partir dessa época. A afirmação “*a partir de suas produções o conhecimento anatômico seguiu um outro caminho: o científico*” (**SJ3**), apresenta certo grau de fragilidade, uma vez que as atribuições ao que se denomina enquanto Ciência, hoje, vêm se desenvolvendo desde as primeiras tentativas de explicar os fenômenos naturais (BYNUN, 2013).

Para El-Hani (2006), não existe um consenso sobre uma concepção “correta” acerca do trabalho científico, mas concepções que se aproximam de uma visão de Ciência contextual, construída através de embates, sem um método único e com a intencionalidade de explicar, de forma racional, os fenômenos naturais. Entretanto, algumas dessas concepções acabam por assumir uma visão de Ciência que é incoerente com a HCB, atribuindo a esta um papel estrutural de absolutismo, sendo essa esfera do conhecimento percebida enquanto dogmática e fechada (HARRES, 1999). Segundo Gil-Pérez et al. (2001), essas concepções que assumem tal papel evidenciado anteriormente, podem ser consideradas ingênuas, sendo socialmente aceitas e difundidas, tanto nas salas de formação de professores de Ciências, quanto na Educação Básica.

Com isso, observamos que ainda há muitas pedras no caminho de uma educação científica que busque a construção de uma visão mais humana das ciências, discutida à luz de elementos sociais, históricos, políticos e tecnológicos. Ainda que os documentos curriculares elucidem a importância de se trabalhar em uma perspectiva da HC e alguns livros tragam elementos para isso, a formação dos professores formadores e suas concepções sobre a HC parecem não dar conta do desenvolvimento de uma abordagem contextualista significativa. Torna-se necessário, principalmente em um curso de formação de professores, uma

(re)significação do pensamento sobre o principal papel da ciência, em sua construção ao longo de vários contextos, e sua relação com o meio.

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Mesmo que as discussões sobre a importância da inserção da HCB na educação científica e na formação de professores seja uma temática que vem sendo amplamente discutida na literatura, ainda existem muitas dificuldades que são encontradas para essa consolidação. Uma dessas dificuldades pode estar relacionada com a formação dos formadores que se deu distante dos aspectos históricos da construção do conhecimento biológico, evidenciando uma lacuna acerca do preparo desses professores em desenvolver tal abordagem na formação de professores. No entanto, os dados evidenciados nas análises podem ser considerados, em certos aspectos, positivos para a formação de professores de Ciências e Biologia da UFG.

O primeiro documento analisado, o PPC do curso, não apresenta elementos que se relacionam com a abordagem da HCB na formação. A palavra “história” aparece no documento apenas na ementa de duas disciplinas (Biogeografia e Gestão e Organização do Trabalho Pedagógico), sem uma relação consistente com a importância do tema para a formação científica.

Ainda que o PPC não traga esses aspectos, treze Planos de Ensino, dos dezoito coletados juntamente à coordenação do curso, apresentam elementos que se relacionam com a abordagem da HCB. Em relação a esse total, dez apresentam os elementos relacionados aos aspectos evolutivos e três aos aspectos mais contextualistas. Os aspectos evolutivos são considerados, nesta pesquisa, enquanto uma abordagem da HCB, uma vez que estes apresentam elementos essenciais que foram importantes para a consolidação da Biologia enquanto Ciência. No entanto, apenas essas informações evolutivas não garantem uma perspectiva aprofundada sobre a HCB, se tornando necessário um aprofundamento em informações complementares que sejam substanciais para um entendimento mais rico e completo do trabalho científico.

Apresentar os aspectos evolutivos dentro da formação em Biologia parece ter se tornado uma característica formativa. Isso se dá em função do entendimento

de que a evolução se caracteriza enquanto um eixo unificador dos conhecimentos biológicos, servindo de base para todo e qualquer estudo dentro do desenvolvimento da Biologia.

Os outros três documentos, dos treze que apresentam elementos relacionados à HCB, elucidam uma perspectiva mais contextual. As ideias presentes nos documentos parecem ter a intenção de caracterizar os processos históricos que foram essenciais para a consolidação de determinadas disciplinas, conceitos, teorias, etc. Mas essa intenção é materializada em sala de aula?

Também, em relação aos Planos de Ensino, foram analisadas as referências básicas expressas nos documentos. Dos dezenove planos, apenas um não apresentou livros com elementos da HCB, totalizando dezoito que apresentam elementos relacionados à HCB. De forma positiva, 29% dos livros caracterizam esses elementos de forma contextual, com informações mais abrangentes sobre o desenvolvimento histórico de uma área específica. No entanto, o livro utilizado na formação inicial precisa ser reconhecido como uma das múltiplas ferramentas existentes para que o professor possa fundamentar algumas discussões voltadas para uma formação científica mais contextualizada.

Apesar disso, apenas o Plano de Ensino não consegue expressar, sistematicamente, a percepção dos professores formadores acerca dessa inserção. Para entender como os formadores percebem isso, foi desenvolvido um questionário adaptado do instrumento VOSTS, contendo afirmativas que expressaram o grau de acordo dos sujeitos e perguntas abertas no intuito de entender como os mesmos percebem essa inserção.

Quando questionados sobre a inserção desses elementos, sete dos professores afirmou realizá-la e apenas um afirmou não desenvolver a ação. Mas como esses formadores percebem essa inserção? A partir das respostas atribuídas no instrumento de coleta, a maioria dos professores parece perceber a importância da inserção da HCB na formação de professores, entendendo que a Ciência veio sendo construída de forma plural e complexa. No entanto, um dos professores pesquisados parece perceber a Ciência enquanto uma produção linear, afirmando a não existência de discussões, embates e discordâncias que foram necessárias para a fundamentação dos conhecimentos biológicos.

Em relação ao total de professores que afirma realizar a inserção, três apresentam respostas que evidenciam a inserção dos elementos da HCB no início

do curso e quatro durante o curso, perpassando os conteúdos e os tópicos que vão sendo apresentados durante o semestre. Mas ainda nos questionamos: uma abordagem da HCB, apenas inicial, pode contribuir para um entendimento mais completo e sistemático da disciplina estudada? É importante pensar que os elementos da HCB podem possibilitar, durante o desenvolvimento do curso, questionamentos e sistematizações que contribuem de forma mais efetiva para a compreensão de determinados conteúdos. Uma abordagem inicial pode contextualizar o curso, mas não sistematiza as relações estabelecidas entre o conhecimento específico e o espaço temporal. No entanto, como um dado positivo, três formadores, dos professores que afirmam desempenhar essa inserção durante todo o curso, percebem essa inserção de forma contextual, elucidando elementos que vão além de datas e nomes específicos para o conhecimento biológico, contribuindo para uma maior compreensão acerca do desenvolvimento do conhecimento científico e da Biologia.

Porém, os instrumentos de auxílio que esses professores possuem para essa inserção parecem ainda ser insuficientes. A falta de uma abordagem mais contextualmente solidificada, que busque uma relação direta com o contexto social, ético e político, pode ser influência de materiais, como os livros utilizados na formação de professores, que não possuem um grau alto de aprofundamento nas questões históricas que fizeram parte da construção do pensamento biológico. Dos trechos dos livros analisados, apenas 29% apresentam elementos que se caracterizam enquanto uma abordagem contextual, evidenciando uma perspectiva mais ampla do conhecimento específico. Os outros 71% ficam a cargo de elementos da história de determinados conceitos (21%), histórias lineares (14%), anedóticas (14%), evolutivas (10%), consensuais (8%) e disciplinares (4%). Esses dados podem evidenciar uma fragilidade, por parte do material utilizado pelo formador, em apresentar elementos mais abrangentes de apresentação do conhecimento biológico. No entanto, esses elementos (conceitual, linear, anedótico, evolutivo, consensual e disciplinar) podem servir como ponto de partida para que o formador busque uma contextualização mais sistemática, aproximando o futuro professor aos processos de desenvolvimento da Ciência e Biologia.

Como evidenciado por meio das análises, o PPC não apresenta elementos que se relacionam com a HCB, mas a maioria dos planos parece expressar a concepção dos formadores, apresentando elementos de inserção, ainda

que por um viés evolutivo. Quando questionados, os professores afirmam a importância dos elementos da HCB, percebendo, em sete dos sujeitos, essa inserção em suas aulas. No entanto, os elementos por si só não fazem diferença para a construção de uma visão mais adequada acerca do trabalho científico, é preciso que o próprio professor formador se aproprie da história de sua área de conhecimento, entendendo a importância de uma formação científica com maior sentido, onde as relações sociais, éticas, tecnológicas e políticas são percebidas como elementos importantes para a construção do pensamento e da própria Ciência.

Com uma formação que possibilite essa discussão acerca dos aspectos relacionados à HCB, o futuro professor pode encontrar elementos essenciais para a construção de uma visão mais adequada sobre Ciência, construindo instrumentos que possibilitem uma formação científica mais humana. Assim, quando formados sob essa ótica, os futuros professores poderão exercer uma influência positiva na formação durante seu exercício na Educação Básica, desenvolvendo uma ação docente que se distancie de concepções ingênuas e deformadas sobre o fazer científico e sua importância para o meio social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que não existem pesquisas neutras, nossas escolhas dizem muito sobre nós, sobre o que pensamos, sobre aquilo em que acreditamos. Nesse processo investigativo isso não foi diferente. Fizemos uma aposta, uma aposta que não pretende, nem de longe, indicar soluções para o ensino de Ciências e Biologia na educação básica, mas que pretende contribuir para uma educação científica que não seja esvaziada de sentidos e significados, mas que possa assegurar o desenvolvimento social de forma a colaborar tanto com o indivíduo quanto com a natureza. Assim, apostamos que uma abordagem que reconheça os elementos da HCB, percebidos de forma integrada, pode contribuir na construção de uma visão sobre as Ciências mais completa e dinâmica, percebendo as potencialidades da mente humana para compreender o mundo a sua volta.

Uma abordagem nunca é completa, um conhecimento também nunca o é! Pensando nessa incompletude do conhecimento talvez possamos encontrar os espaços para sonhos, que nos levem a pensar/agir de forma a transformar nossa realidade. São os sonhos que nos proporcionam uma reflexão acerca do mundo em que nos inserimos, facilitando a percepção daquilo que já não mais nos completa. E é a partir dessa realidade, de uma formação pessoal e profissional voltada para o ensino e para a Biologia, que esta pesquisa teve como foco a formação do professor de Ciências e Biologia.

A Biologia é uma ciência nova, mas tem uma historicidade significativa que emerge da história das ciências da natureza (como um todo) e volta a ela num movimento de complementariedade. É exatamente essa historicidade que pode, quando recuperada pelos professores, (re)significar o ensino de Biologia na educação básica. Mas para isso, precisa fazer parte da formação inicial ou continuada dos futuros professores e professores em exercício. A história das ciências nos apresenta uma imagem da construção do conhecimento que não encontramos nos discursos sociais, principalmente quando temos a certeza de que aquilo foi “comprovado cientificamente”. Mas de onde vem essa Ciência? Por onde passam as formulações? Quais são os mistérios inseridos nas proposições dos grandes cientistas? Esses questionamentos foram surgindo a partir da minha própria formação durante a Educação Básica, se solidificando durante minha formação

profissional. Mas sei, enquanto sujeito inserido em um sistema educacional, que esses questionamentos não são apenas meus, mas de muitos que, ao longo da vida, começam a perceber as maravilhas que o mundo natural tem a oferecer.

Para isso, formar os professores a partir de outra relação com a Ciência que vão ensinar é importante para entender por quais processos essa Ciência veio se desenvolvendo ao longo do tempo. Compreendemos que, ao entender os desdobramentos históricos da construção do pensamento científico, o professor pode perceber que a essa produção depende de um contexto mais amplo, em que os meios social, ético, político e natural se conectam com o intuito de desvendar aquilo que ainda nos assusta, o desconhecido.

A preocupação em entender o desconhecido do mundo vem acompanhando o ser humano desde o seu primeiro contato com a natureza. Essa preocupação, somada aos seus próprios interesses desenvolvidos ao longo do tempo, serviu de base para a construção de um conhecimento sistemático, a partir de um método racional que buscava entender os fenômenos naturais do mundo a sua volta. E foi, posteriormente, em um contexto de sede pelo conhecimento que nasceu, em meio ao século XIX, a Biologia, construída com base na relação entre o homem e o mundo e pelo desejo de entender como essa relação se transforma ao longo do tempo.

A partir dessa construção que envolveu contribuições, embates, contradições, certezas e incertezas, alguns documentos internacionais e nacionais, como o National Curriculum Council de 1988, American Association for the Advancement of Science de 1990 e 1993, National Research Council de 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC), passaram a apresentar uma preocupação maior com as relações estabelecidas ao longo dos contextos de produção do conhecimento científico. Essa preocupação procurou consolidar a ideia de que, ao entender como esse conhecimento foi construído, a visão sobre a Ciência, assim como a Biologia e o próprio trabalho do cientista, se constroem de forma menos ingênua. Essa ingenuidade pode ser evidenciada em uma concepção, por exemplo, que enxerga o trabalho científico construído de forma linear, apenas com o acúmulo de resultados encontrados por grandes cientistas considerados “gênios”.

Assim, percebemos, por parte da literatura apresentada durante as discussões deste trabalho, que a utilização dos elementos da HCB provenientes dessa construção, por parte dos professores formadores, pode se caracterizar

enquanto uma estratégia de (re)significação da formação de professores de Ciências e Biologia e, por consequência, do Ensino de Ciências. Essa (re)significação pode proporcionar uma formação científica menos ingênua e mais contextualista, evidenciando o ser humano como principal autor dessa construção.

Entretanto, para que a proposta seja levada à Educação Básica, entendemos que o *locus* principal dessa discussão deve ser considerado na formação de professores. Para essa pesquisa, o contexto analisado se caracterizou a partir do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, campus Goiânia. No contexto dessa formação, identificamos a inserção de aspectos relacionados à HCB tanto no Planejamento (PPC e Planos de Ensino) quanto, mesmo que indiretamente, nas aulas das vinte e três disciplinas de conteúdo biológico presentes no PPC do curso.

O primeiro documento analisado, o PPC do curso, apresenta, enquanto objetivos do perfil profissional, a mesma proposta tanto para a modalidade Licenciatura quanto para a modalidade Bacharel. O objetivo de formação do profissional, unindo as duas modalidades, não auxilia na construção de um perfil específico à docência, atribuindo-lhe um caráter complementar a formação do biólogo.

O PPC analisado não apresenta nenhum elemento relacionado à HCB enquanto proposta para a formação profissional. A não elucidação desses elementos, a partir de uma concepção política, acaba por distanciar o docente da importância de inserir elementos da HCB na intenção de desenvolver uma formação científica mais rica e autêntica. Com isso, esse distanciamento ajuda na construção de uma visão deformada do trabalho científico, sem evidenciar a importância do contexto de das relações existentes para a produção do conhecimento biológico.

Mesmo que o PPC não apresente esses aspectos, a maioria dos Planos de Ensino (mais de 60%) trazem elementos relacionados a HCB, seja na ementa, nos objetivos ou no programa, ainda que de maneira superficial. A maioria desses elementos, presentes em dez, dos treze planos analisados, se caracteriza enquanto uma abordagem evolutiva, em que a apresentação dos aspectos e tendências evolutivas de determinados grupos de organismos possuem uma evidência maior. Isso se caracteriza enquanto uma identidade de curso, já que a Biologia se fundamentou enquanto uma Ciência autônoma, com argumentações científicas

específicas, a partir do desenvolvimento da Teoria da Evolução proposta por Charles Darwin no século XIX.

Em relação aos Planos de Ensino, foram analisadas também as referências bibliográficas básicas de cada plano coletado. Os livros didáticos, utilizados pelos professores formadores do curso analisado, apresentam alguns elementos que servem para uma maior contextualização do desenvolvimento de sua área específica, sejam numa perspectiva contextual, anedótica, linear, conceitual, evolutiva, conceitual ou disciplinar. No entanto, apenas esses elementos, sem um aprofundamento amplo nas relações existentes entre Ciência, Sociedade e Tecnologia, não conseguem transformar uma visão acerca do trabalho científico, é preciso que o próprio professor formador perceba essa possibilidade e oportunize, aos professores em formação, discussões que abordem esses aspectos.

Mas entendemos que apenas os documentos não expressam como os formadores percebem essa inserção de forma aplicada. Quando questionados, os oito professores que participaram da pesquisa parecem entender a importância da abordagem da HCB na formação de professores de Ciências e Biologia. No entanto, um deles afirma não fazer a inserção desses elementos, seja por desconhecer parte da história de sua área de atuação, seja por se dispor de elementos insuficientes para tal inserção. Outros dois professores, ainda que afirmem inserir elementos relacionados à HCB, desconhecem as controvérsias científicas que foram importantes para a consolidação de sua área específica. Os outros professores afirmam inserir os elementos em suas aulas e parecem perceber a forma dinâmica pela qual o conhecimento biológico veio se desenvolvendo ao longo tempo.

Nesse sentido, a falta de um conhecimento sistemático sobre a história de sua área de atuação e a falta de elementos consistentes nos livros didáticos utilizados por esses formadores, se caracterizam enquanto alguns dos limites da abordagem relacionado à HCB. A falta do conhecimento sobre a HCB pode decorrer de um processo de formação que se deu distante desses aspectos, uma vez que as discussões sobre a inclusão da HC, na formação científica, apontam uma utilização ainda recente sobre esses aspectos em cursos de formação de professores de Ciências. Como um sujeito pode desenvolver, em suas práticas pedagógicas, uma abordagem substancialmente contextual sem que tenha tido um mínimo de contato com práticas semelhantes? Ainda que a experiência não seja a única forma de

aproximação, ela apresenta subsídios para que o sujeito desenvolva uma reflexão acerca do tema, possibilitando-o a pensar sobre Ciências de forma crítica.

Os livros didáticos, também, não apresentam elementos de aprofundamento na história dos conhecimentos específicos, servindo apenas de suporte para um entendimento mais simplista da HCB, elucidando pontos específicos de determinadas áreas dentro da Biologia. Assim, a falta de informações substanciais nos livros, somada ao distanciamento do professor acerca da própria história de sua área de conhecimento, pode resultar em uma interpretação ingênua dos processos históricos de desenvolvimento da Biologia, sendo amplamente difundida nas salas de aula e gerando concepções deformadas do trabalho científico. Isso se torna um problema uma vez que, como evidenciado em discussões anteriores, as concepções criadas por estudantes em formação são influenciadas de forma direta a partir das concepções dos professores formadores.

Mas, se superados os limites dessa inserção, a abordagem da HCB pode auxiliar em diferentes aspectos dentro de uma formação científica mais contextualista. Sistematizamos um quadro (Quadro 16) em que são apresentadas possibilidades consideradas por alguns autores enquanto oportunas para a inclusão dos elementos da HCB na formação de professores.

Quadro 16 – Possibilidades para a inserção da HCB na formação inicial de professores de Biologia

Possibilidades para Inserção da HCB

Inserção enquanto conteúdo como forma de contextualizar o conhecimento específico (MARTINS, 2007);

Inserção enquanto estratégia didática como forma de facilitar o entendimento de determinados conceitos, leis, teorias, ect. (MARTINS, 2007);

A partir de uma disciplina específica que aborde conteúdos de história e filosofia da Ciência (EL-HANI, 2006).

A partir de cursos de formação complementar com discussões de textos históricos escritos pelos próprios cientistas da época (SILVA, 2012).

Através de peças teatrais, debates, júri simulado, unidades didáticas (ATAIDE; SILVA, 2011).

Todas essas possibilidades apresentadas anteriormente podem ser significativas no contexto do curso analisado. Alguns dos professores participantes da pesquisa já apresentam indícios da utilização de algumas dessas possibilidades. Quando eles afirmam inserir os elementos no início do curso, parecem partir de uma perspectiva de contextualização de um conhecimento específico, apresentando os elementos enquanto um conteúdo, por exemplo, de “introdução à disciplina”. Já os professores que afirmam inserir a HCB durante o curso apresentam indícios de uma utilização enquanto estratégia, uma vez que os elementos surgem durante discussões que são voltadas para o entendimento de determinados conceitos ou formulações científicas. O curso, também, apresenta uma disciplina específica que se chama “filosofia da ciência”, abordando temas que se relacionam com a epistemologia do trabalho científico. No entanto, a disciplina não entrou em nossas análises, uma vez que a intenção foi perceber essa inserção a partir das disciplinas de conhecimento específico biológico.

A estratégia de cursos de formação complementar se faz importante, uma vez que evidenciamos certo grau de distanciamento, a partir dos professores formadores do curso pesquisado, da história de sua área de atuação. Uma complementação com base na HCB poderia trazer subsídios para uma maior reflexão acerca do tema, possibilitando o professor a pensar/agir sobre essa perspectiva. Já as possibilidades de metodologias diversas, como teatros, júris simulados, debates etc. são simples e que possuem uma importância enorme, proporcionando discussões ricas sobre o papel da Ciência, elucidando os contextos de produção do conhecimento científico e as dificuldades encontradas pelos cientistas na formulação das competências específicas da Biologia.

No entanto, muito mais que possibilidades para (re)pensar a formação de professores de Ciências e Biologia, e o próprio Ensino de Ciências/Biologia na Educação Básica, a HCB também apresenta mecanismos de conhecimento do próprio eu enquanto sujeito historicamente construído, uma vez que as relações estabelecidas nesse processo foram essenciais para a construção da visão de mundo atual. Os elementos que são elucidados através desse percurso histórico, servem de reflexão para a construção de um futuro mais humano, voltado para a compreensão da complexidade do mundo.

REFERÊNCIAS

- ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 2004.
- ALMEIDA, K. S. de; OLIVEIRA, M. C. A. de. Concepções de estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UESB sobre a importância da HFC na sua formação docente. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, p. 10-13, São Paulo: Águas de Lindóia, 2013.
- ALMEIDA, A. V. de; ROCHA FALCÃO, J. T. da. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 16, n. 3, 2010.
- ALMEIDA, M. I. de. **Formação do Professor do Ensino Superior: desafios e políticas institucionais**. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- ALMEIDA, M. I. de.; PIMENTA, S. G. A construção da pedagogia universitária no âmbito da Universidade de São Paulo. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. de. (orgs.). **Pedagogia Universitária: caminhos para a formação de professores**. São Paulo: Cortez, p. 19-43, 2011.
- AMARAL, I. A. Currículos de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E.S.S. (org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, p. 201-232, 1998.
- AMAZONAS, M. de C. Jardins Botânicos: valores estratégicos ecológicos e econômicos. **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v. 62, n. 1, p.42-46, 2010.
- ANASTASIOU, L. das G. C. Processos formativos de docentes universitários: aspectos teóricos e práticos. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. de. (orgs.). **Pedagogia Universitária: caminhos para a formação de professores**. São Paulo: Cortez, p. 44-74, 2011.
- ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 113, p. 51-64, 2001.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- ARAÚJO, A. M. de. O salto qualitativo em Theodosius Dobzhansky: unindo as tradições naturalista e experimentalista. **História, Ciências, Saúde**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p.713-726, set. 2001.
- ARAÚJO, K. de T.; BRAZ, A. C. de A. R. Panorama histórico da educação durante os séculos XVII e XVIII. **Revista Terra e Cultura**. Ano 30, n.59, jul./dez., 2014.
- ASTORGA, J. A. G. Breve Cronologia da Genética. **Ciênc.**, n. 63, p. 70-77, jul./set. 2001.
- ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As Metodologias De Ensino De Ciências: Contribuições Da Experimentação E Da História E Filosofia Da Ciência. **HOLOS**, v. 27, n. 4, p. 171, 2011.

BAGDONAS, A.; GURGEL, I.; ZANETIC, J. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino de física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 242-260, 2014.

BAPTISTA, L. V. et al. Formação de Formadores: A trajetória dos professores de um curso de ciências biológicas. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, p. 1-8, São Paulo: Águas de Lindoia, 2013.

BAPTISTA, L. V.; AZEVEDO, R. B. de.; GOLDSCHMIDT, A. I. Tríade basilar: uso das estratégias, a inclusão da história e filosofia da biologia e a confecção de material didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 23, 2016.

BAPTISTA, L. V.; PARANHOS, R. de D.; GUIMARÃES, S. S. M. A presença de aspectos relacionados à história da biologia em um curso de formação de professores: planos de ensino em destaque. In: MARTINS, L. A. P.; BRANDO, F. da R.; BRITO, A. P. de O. M. (eds.). **Encontro de história e filosofia da biologia 2014: caderno de resumos**. Ribeirão Preto: Filosofia/USP, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, M. H. C.; STEPHANOU, M. **Histórias e memórias da educação no Brasil**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Vozes Limitada, 2012.

BASTOS, M. H. C.; STEPHANOU, M. **Histórias e memórias da educação no Brasil**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Vozes Limitada, 2012.

BERNARDES, A. O.; TERRA, P. W. **História da Astronomia no Ensino Médio: discutindo a cosmologia grega através do modelo de universo de eudoxo**. III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (III SNEA), Curitiba-PR, 2014.

BIZZO, N. História da ciência e ensino da ciência: instrumentos para a prática e a pesquisa escolar. In: BIZZO, N.; CHASSOT, A.; ARANTES, V. A. (org.). **Ensino de ciências**. São Paulo: Summus, p. 14-21, 2013

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1(3), jan./jul. p.68-80, 2005.

BORGES, G. L. de A. **Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Campinas, 2000.

BORGES, M. C.; AQUINO, O. F.; PUENTES, R. V. Formação de Professores no Brasil: história, políticas e perspectivas. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 11, n. 42, p. 94-112, 2011.

BRANDO, F. da R. et al. Contribuições da epistemologia e da história da ecologia para a formação de professores e pesquisadores. **Filosofia e História da Biologia**, v.7, n.2, p.181-200, 2012.

BREATHNACH, C. S. Charles Scott Sherrington's Integrative Action: a centenary notice. **Journal Of The Royal Society Of Medicine**, V. 97, Jan., 2004.

BRICKHOUSE, N.W. The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: Case studies of teachers' personal theories. **International Journal of Science Education**, 11, 4, 437-449, 1989.

BYNUM, W. **Uma Breve História da Ciência**. Trad. Iuri Abreu. 1. ed. Porto Alegre: L & PM, 2013.

CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMPOS, E. M. Emergência da Bioquímica – Interação das culturas química e biológica. **Revista Lusófona de Ciências e Tecnologias da Saúde**. v.3, n., p.19-36, 2006.

CANGUILHEM, G.; PIEDADE, E. **Ideologia e Racionalidade nas Ciências da Vida**. Lisboa: Edições 70, 1977.

CARNEIRO, M. H. da S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. **Ciênc. Educ.**, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CASTAÑEDA, L. A. História Natural e Herança no Século XVIII: Buffon e Bonnet. **Hist. Ciênc. Saúde Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 33-50, jul./out. 1995.

CASTRO, A. D. de; CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. G. **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. Cengage Learning Editores, 2001.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Fiker: 1ª Ed. – São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, 22: 89-100, 2003.

_____, A. **A Ciência Através dos Tempos**. São Paulo: Moderna, 2004.

CHIBENI, S. S. Observações sobre as relações entre a ciência e a filosofia. **Semana da Física do Instituto de Física Gleb Wataghin**, v. 1, 2001.

CLAROS, M. G. Aproximación Histórica a la Biología Molecular a través de sus Protagonistas, los Conceptos y la Terminología Fundamental. **Panace@**, v. 4, n. 12. p. 168-179, jun. 2003.

_____. Evolución Histórica De La Biología (iii): De La Vida Físico-Química A La Bioquímica (Siglo XIX). **Encuentros En La Biología**, v. 80, p. 4-6, 2002a.

_____. Evolución Histórica De La Biología (iv): La Edad De Oro De La Bioquímica (Siglo XX). **Encuentros En La Biología**, v. 83, p. 5-6, 2002b.

COLLINGWOOD, R. G. **Ciência e Filosofia: a idéia da natureza**. Lisboa: Editorial Presença, 1986.

CORRÊA, A. D. et al. Similia Similibus Curentur: revisitando aspectos históricos da homeopatia nove anos depois. **Hist. Ciênc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p.13-31, jan/mar, 2006.

CORRÊA, A. L. et al. História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 2, p. 217-237, 2010.

COUTINHO, M. O Nascimento da Biologia Molecular: revolução, redução e diversificação – um ensaio sobre modelos teóricos para descrever mudança científica. **Cad. Ciênc. Tecnol.**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 43-82, set./dez. 1998.

CUNHA, M. I. da. Docência na Universidade, Cultura e Avaliação Institucional: saberes silenciados em questão. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 32, p. 258-271, 2006.

D'AMBROSIO, U. Tendências historiográficas na história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. (Orgs.). **ESCREVENDO A HISTÓRIA DA CIÊNCIA: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, 2004.

DARSIE, M. M. P.; DE CARVALHO, A. M. P. O início da formação do professor reflexivo. **Revista da Faculdade de Educação**, USP, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 90-108, 1996.

DEL CONT, V. Francis Galton: eugenia e hereditariedade. **Scientiae Studia**, v. 6, n. 2, p. 201-218, 2008.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. Da S.; DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P.; HOFFMANN, M. B. História e Filosofia da Ciência e Formação de Professores: a proposição dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas do Sul do Brasil. In: **X Congresso Nacional de Educação – Educere e I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – Sirsse**, Curitiba: Champagnat, p. 8840-8854, 2011.

DOBZHANSKY, T. H. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. **American Biology Teacher** 35: 125-129, 1973.

DUARTE, M. da C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FARIA FILHO, L. M. de; VIDAL, D. G. Os tempos e os espaços escolares no processo de institucionalização da escola primária brasileira. **Revista brasileira de Educação**, n. 14, p. 19-34, 2000.

FARIA, F. F. A. Georges Cuvier: história natural em tempos pré-darwinianos. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 17, n. 4, p. 1031-1034, 2010.

FEIJÓ, A.. Ensino e pesquisa em modelo animal. In: CLOTET, J.; FEIJÓ, A.; OLIVEIRA, M. G. de (Orgs.). **Bioética: Uma visão panorâmica**. EDPUCRS, Porto Alegre, RS, 2011.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Educação (UFSM)**, v. 27, n. 1, p. 39-59, 2002.

FERREIRA, M. A. A Teleologia na Biologia Contemporânea. **Sci. Stud.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 183-193, 2003.

FIALHO, I. O pensamento de Rômulo de Carvalho, contributos para uma didáctica das ciências no jardim-de-infância. In: V. M. Trindade, R. N. Rosa & A. Neto (Orgs.), **Rômulo de Carvalho - O homem e o pedagogo**. Congresso Comemoração do 1.º centenário do nascimento do Prof. Rômulo de Carvalho. Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação e Centro de Investigação em Educação, 2006.

FOHLEN, C. **América Anglo-Saxônica, de 1815 à Atualidade**. São Paulo: Pioneira Editora/Ed. USP, 1981.

FORATO, T. C. de M. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 29-53, 2008.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FREITAS, H. C. L. de. Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação. **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 136-167, 2002.

FUSARI, J. C. **O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas**. Série Idéias, n. 8, p. 44-53, 1990.

GATTI, B. A. **A Construção da Pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Editora Plano, 2002.

_____. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

_____. Pesquisar em educação: considerações sobre alguns pontos-chave. **Revista diálogo educacional**, v. 6, n. 19, p. 25-35, 2006.

_____. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R.; SILVA, D. da. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 7-59, 2010.

GARCIA, M. M. A. et al. As identidades docentes como fabricação da docência. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 45-56, jan./abr. 2005.

GASQUE, K. C. G. D. O papel da experiência na aprendizagem: perspectivas na busca e no uso da informação. **Transinformação**, Campinas, v. 2, n. 20, p.149-158, jul. 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

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

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOIÁS. Universidade Federal de Goiás, Campus Goiânia/Samambaia. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**, 2003.

_____. Universidade Federal de Goiás. **Regulamento Geral dos Cursos de Graduação**. Goiânia, 2013.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 8º ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GONÇALVES, I. A inserção profissional dos egressos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (Regional Goiânia) na educação básica de Goiás. **Relatório de pesquisa do Programa de Bolsas Prolicen** - Universidade Federal de Goiás. 2016.

GONÇALVES, M. A. et al. O ensino da zoologia de invertebrados: diálogos com a história da formação de professores de ciências e biologia. **Revista SBEnBio**, out, n. 7, 2014.

GONÇALVES, M. G. M. Fundamentos metodológicos da Psicologia sócio-histórica. In: BOCK, A. M. B.; GONÇALVES, M. G. M.; FURTADO, O. (Orgs.). **Psicologia sócio-histórica: uma perspectiva crítica em Psicologia**. São Paulo> Cortez Editora, 2007.

GUIMARÃES, S. S. M. **Educação Ambiental e Sustentabilidade: As Idéias dos Alunos de um curso de Biologia**. 2003. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, 2003.

_____. **O saber ambiental na formação dos professores de biologia**. 2009. 203 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2010.

GUIMARÃES, S.S.M.; TOMAZELLO, M.G.C. A formação universitária para o ambiente: educação para sustentabilidade. **Ambiente e Educação. Revista de Educação Ambiental da FURG**. V.08: Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande/RS, 2003.

GUNTHER, H. Como elaborar um questionário. **Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais**, n. 1, 2003.

HALL, A. R. **A Revolução na Ciência: 1500-1700**. Lisboa: Edições 70, 1988.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HORTA, M. R. A Primeira Teoria Evolucionista De Wallace. **Scientiae Studia**, v.1, n.2, p. 519-530, 2003.

HOURANI, A. Uma história dos Povos Árabes. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

HUBERMANN, L. **História da Riqueza do Homem**. Trad. Waltensir Dutra. 22. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

IMBÉRNON, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, 201.

ISAIA, S. M. de A.; BOLZAN, D. P. V. Trajetória da docência: articulando estudos sobre os processos formativos e a aprendizagem de ser professor. In: ISAIA, S. M. de A.; BOLZAN, D. P. V. **Pedagogia Universitária e Desenvolvimento Profissional**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

JUNIOR, D. B. **As áreas de desenvolvimento nos grupos escoteiros de Porto Alegre**. Monografia apresentada na Escola Superior de Administração, Direito e Economia Escola, Porto Alegre, para obtenção do grau de Especialista em Psicologia Organizacional, 2009.

KAPITANGO-A-SAMBA, K. K.; RICARDO, E. C. Categorias da inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências da natureza. **Revista de Educação Pública**, v. 23, n. 54, p. 943-970, 2014.

KICKHÖFEL, E. H. P. A ciência visual de Leonardo da Vinci: notas para uma interpretação de seus estudos anatômicos. **Scientiae Studia**, v. 9, n. 2, p. 319-335, 2011.

KOYRÉ, A. **Estudos de história do pensamento científico**. Tradução e revisão técnica de Márcio Ramalho. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária, 1991.

LACADENA, J. R. Comemorando un Siglo de Genética (1900-2000). **Anal. Real Acad. Farm.**, v. 66, n. 4, p. 1-59, 2000.

LEAL, Regina Barros. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 3, p. 1-6, 2005.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LOMBARDI, O. I. La Pertinencia de la Historia en la Enseñanza de Ciencias: argumentos e Contraargumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 343-349, 1997.

LOPES, S. C. Memórias em disputa: Anísio Teixeira e Lourenço Filho no Instituto de Educação do Rio de Janeiro (1932-1935). **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 7, n. 2 [14], p. 177-201, 2012.

LORENZ, K. **Civilização e Pecado**. São Paulo: Artenova, 1973.

MANASSERO, M. A. M.; VÁZQUEZ, A. A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, n. 20 (1) pp.15-27, 2002.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARICONDA, P. R. Galileu e a ciência moderna. **Cadernos de Ciências Humanas – Especiaria**. v.9, n.16, jul./dez., p.267-292, 2006.

MARQUES, J. **Descartes e sua concepção de homem: com uma tradução de Tratado do homem**. Edicoes Loyola, 1993.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 24.1 p.112-131, 2007.

MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino**, n. 5, 1998.

_____. L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

_____. Batesn E O Programa De Pesquisa Mendeliano. **Episteme**, Porto Alegre, n.14, p.27-55, jan./jul. 2002.

_____. **A Teoria Cromossômica da Herança**: proposta, fundamentação, crítica e aceitação. Campinas: Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1997.

_____. August Weismann e Evolução: os diferentes níveis de seleção. **Rev. SBHC**, n. 1, p. 53-75, 2003.

_____. O Papel da Geração Espontânea na Teoria da Progressão dos Animais de J. B. Lamarck. **Rev. SBHC**, n.11, p. 57- 67, 1994.

MARTINS, R. A. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de História da Ciência**: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

_____. A maçã de Newton: história, lenda e tolices, 2006. In: SILVA, C. C. (Org). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 167-190, 2006.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 12(3), p. 164-214, 1995.

_____. **Science teaching**: the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

MAURO, F. **Expansão Europeia (1600-1870)**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, EDUSP, 1980.

MAYR, E. **Isto é Biologia**: ciência do mundo vivo. Trad. Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

_____. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução de Ivo Martinazzo. Brasília: UnB, 1998.

MEDINA, R. C.; VEGA, I. L.; MORRONE, J. J. Conceptos Biogeográficos. **Elementos**, n. 41, v. 8, p. 33-37, mar./maio 2001.

MENEZES, O. B. de. A Origem dos Seres Vivos, à Luz da Evolução do Pensamento Humano. Da decadência da civilização grega até o século XVII: o destronamento da Teoria da Geração Espontânea. Parte 2. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 10, p. 117-135, jul./dez. 1992.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. Unesp, 2005.

MORANGE, M. The developmental gene concept: history and limits In: Beurton, P.; Falkan, R. & Rheinberger, H-J. (Ed.). **The concept of the gene in development and evolution: historical and epistemological perspectives**. Ed, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, p. 193-215, 2000.

MORENO, C. B.; MUÑOZ-DELGADO, J. Apuntes Sobre La História De La Etología. **Suma Psicología**, v. 14, n.2, p.213-224, 2007.

MORIN, E. **Sociologia: a sociologia do microssocial ao macroplanetário**. Sintra/Portugal: Europa-América, 1998.

_____. **A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____. A Necessidade de um Pensamento Complexo. In: MENDES, C. (org.); LARRETA, H. (ed.). **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro, Garamond, p. 69-78, 2003.

_____. **Educar na era planetária**. São Paulo: Cortez/ Brasília: UNESCO, 2003.

NASCIMENTO, F. do.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 39, p. 225-249, set, 2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. **Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino**. 2010. 437 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características e possibilidades. **Cadernos de Pesquisas em Administração**, São Paulo v. 1, n. 3, 2ºsem, 1996.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OKI, M.C. **A história da Química possibilitando o conhecimento da natureza da Ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA**. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

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

OLIVEIRA, M. G. de; LADEIRA, M.; ARAÚJO, M. E. C. de. “LUPA DIGITAL: Uma Ferramenta para Otimização de Busca de Impressões Digitais”. In: **Anais do I Congresso Internacional de Crimes Cibernéticos - ICCyber**. Brasília, 2004.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 4º ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

OLIVEIRA, S. L. Desafios sobre a escrita da história: considerações sobre o anacronismo. **Perg@minho – revista eletrônica de história**. UFPB, out. 2005.

OLIVEIRA, T. H. G.; SANTOS, N. F.; BELTRAMINI, L. M. O DNA: uma sinopse histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 1, p. 1-16, 2004.

OSÓRIO, A. M. do N. O lugar da subjetividade na formação do professor. In: SOUZA, R. C. C. R.; MAGALHÃES, S. M. O. (orgs.). **Professores e Professoras – Formação: poíesis e práxis**. Goiânia: Ed. PUC Goiás, p. 115-138, 2011.

PADOVANI, H.; CASTAGNOLA, L.. **História da Filosofia**. 15. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1990.

PAPÁVERO, N.; TEIXEIRA, D. M.. Os Viajantes e a Biogeografia. **Hist. Ciênc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 8 (supl.), p. 1015-1037, 2001.

PECHARKI, M. **As representações sociais de estudantes e professores da Educação Básica sobre o fenômeno Vida**. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PEREIRA, J. E. D. **Formação de professores: pesquisas, representações e poder**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PIRANI, R.; CALUZI, J. J. De Henry More a Isaac Newton: Aspectos Históricos, Sociológicos e Metafísicos da Ciência Moderna em suas Origens. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IV ENPEC)**. Bauru, São Paulo, 2003.

POLISELI, L.; OLIVEIRA, E. F. de; CHRISTOFFERSEN, M. L. O Arcabouço filosófico da biologia proposto por Ernst Mayr. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 106-120, 2013.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. Problema, Teoria e Observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

PRESTES, M. E. B. Parâmetros Metodológicos da Pesquisa de Lazzaro Spallanzani. **Circumscribere**, v. 2, p. 26-33, 2007.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. de A. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e história da biologia**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.

PRETTO, N. D. L. **A Ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.

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

QUEIROGA, J. M. G. de et al. **Mitos, Anedotas e o conhecimento em história da Física**. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Maresias, 2012.

RADL, E. **Histórias De Las Teorias Biológicas**. 2. Desde Lamarck Y Cuvier. Madrid: Alianza Universidad, 1988.

RECIO, J. L. G. Elementos Dinâmicos de la Teoría Celular. **Rev. Filosofia**, Madrid, 3 época, v. III, n. 4, p. 83-109, 1990.

RÉGIS, D. R. B. Percepção dos paraibanos com relação à importância dos registros fósseis. 2014. 23f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

REGOLIN, F.; KARNIKOWSKI, M. G. de O. Teorias biológicas que justificam a necessidade de envelhecimento individual. **Kairós Gerontologia - Revista da Faculdade de Ciências Humanas e Saúde**. v. 12, n. 1, 2009.

REIS, M. S. dos; VIDEIRA, A. A. P. John Ziman e a ciência pós-acadêmica: consensibilidade, consensualidade e confiabilidade. **Scientiae Studia**, v. 11, n. 3, p. 583-611, 2013.

ROMANINI, M. O Ideal Axiomático de Ciência: a filosofia da ciência de Aristóteles como fundamento para o modelo clássico de ciência. **Rev. Seara Filosófica**. UFPel: Pelotas, Verão, n.2, p. 99-110, 2010.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência: Das origens à Grécia**. Ed. Integral. São Paulo: Círculo do Livro, 1987.

_____. **História Ilustrada da Ciência: Oriente, Roma e Idade Média**. Ed. Brasil. Rio de Janeiro: Círculo do Livro, 1987a.

ROSA, K.; MARTINS, M. C. A inserção de história e filosofia da ciência no currículo de licenciatura em física da Universidade Federal da Bahia: uma visão de professores universitários. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 321-337, 2007.

RUBIN, R. P. A Brief History of Great Discoveries in Pharmacology: In Celebration of the Centennial Anniversary of the Founding of the American Society of Pharmacology and Experimental Therapeutics. **Pharmacological Review**, v. 59, n. 4, p. 289-359, 2007.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo: Globalização e meio técnicocientífico informacional**. 3ª Edição. São Paulo: Hucitec, 1994.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143, 2009.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 223-233, 2005.

SECO, A. P.; AMARAL, T. C. I. do. Marquês de Pombal e a reforma educacional brasileira. **Navegando na história da educação brasileira**, Faculdade de educação da UNICAMP, São Paulo, 2006.

SEYFARTH, E. Julius Bernstein (1839–1917): pioneer neurobiologist and biophysicist. **Biol Cybern**, v. 94, p. 2–8, 2006.

SILVA, B. V. C.. A história e filosofia da ciência na sala de aula: Construindo estratégias didáticas com futuros professores de Física. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** Vol, v. 6, n. 3, p. 412, 2012.

SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, J. M. Da descoberta da circulação sanguínea aos primeiros factos hemorreológicos. **Rev. Port. Cardiol.**, 28(11):1245-68, 2009.

SILVA, W. C. **A criação dos institutos superiores de educação no Brasil**: alternativa superior para a formação de professores. Caxambu: Anped, 1999.

SILVEIRA, F. L. da. Determinismo, previsibilidade e caos. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 10, n. 2 (ago. 1993), p. 137-147, 1993.

SOUZA, R. C. C. R. Novos paradigmas na educação. In: SOUZA, R. C. C. R.; MAGALHÃES, S. M. O. (orgs). **Poiésis e Práxis II**: formação, profissionalização, práticas pedagógicas. Goiânia, Ed. América; Ifiteg, 2014.

SOUZA, R. C. C. R. de; GUIMARÃES, V. S. Docência e Identidade profissional do professor. In: SOUZA, R. C. C. R. de; MAGALHÃES, S. M. O. (orgs.). **Professores e Professoras – Formação**: poiésis e práxis. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, p. 25-42, 2011.

SPARTI, S. C. M.; SZYMANSKI, H.. Jovens no trânsito: do sentido do dirigir ao desenvolvimento de consciência. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**. ISSN eletrônico 1984-4840, v. 10, n. 4, 2008.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev**: a verdadeira história da química. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

TANURI, L. M. História da formação de professores. **Revista brasileira de Educação**, n. 14, p. 61-88, 2000.

TARNAS, R. **A epopéia do pensamento ocidental**: para compreender as idéias que moldaram nossa visão de mundo. Tradução: Beatriz Sidou. Rio de Janeiro: Bertrnd Brasil, 1999.

TAVARES, G. W.; PRADO, A. G. S. C. De Gelo: uma abordagem histórica e experimental para o ensino de química na graduação. **Quím. Nova**, v.33, n.9, p.1987-1990, 2010.

TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N.; FREIRE JR, O. Concepções de Estudantes de Física sobre a Natureza da Ciência e sua Transformação por uma Abordagem Contextual do Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Em Ciências**, 1(3):111-123, 2001.

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

TERRA, V. D. S. **Memórias anatômicas**. Tese (doutorado em educação) - Unicamp, Campinas, 2007.

TERRAZAN, E. A. A formação de professores centrada na aula. In: **Escola de Verão, IV**. Universidade Federal de Uberlândia, p. 39-44, 1998.

THÉODORIDES, J. **História da Biologia**. Trad. Joaquim Coelho Rosa. São Paulo: Edições 70, 1965.

TORRES FILHO, H. M. Eletroforese de Proteínas. **Richet Nouvelles**, ano 11, n. 3, p. 3-6, set. 2008.

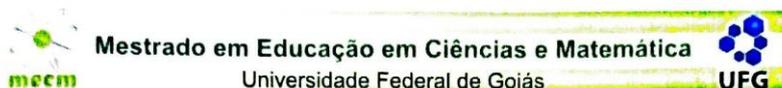
WATSON, J. D. **A dupla hélice: como descobri a estrutura do DNA**. 1ªed. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

WILSON, E. O. **Sociobiología: la nueva síntesis**. Barcelona: Omega, 1975.

VAZQUEZ-ALONDO, A. et al. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova escola**, v.27, p.34-50, fev. 2007.

VELHO, L.; VELHO, P. A controvérsia sobre o uso de alimentação alternativa no combate à subnutrição no Brasil. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 9(1):125-5, 2002.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES FORMADORES, DAS DISCIPLINAS ESPECÍFICAS DE CONHECIMENTO BIOLÓGICO, DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFG



Goiânia, 07 de novembro de 2015

Prezado Professor do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas,

Atualmente, a inserção de elementos históricos e filosóficos, na formação de professores, vem sendo amplamente discutida na literatura. Existem autores favoráveis e aqueles que indicam ser essa inserção desnecessária.

Nessa pesquisa gostaríamos de compreender um pouco mais sobre a percepção que os professores formadores possuem acerca do tema, na intenção de discutir a inserção, ou não, desses elementos na formação de professores e consequentemente no ensino de ciências e biologia na educação básica.

Para organizar o processo de coletados dados e o entendimento do instrumento, esse foi dividido em duas partes (**Informações Gerais e Questões Específicas**). A parte referente às Questões Específicas foi, por sua vez, dividida em dois blocos (A e B) de questões fechadas compostos de afirmativas, em que é necessário indicar apenas o grau de concordância (de Discordo Totalmente até Concordo Totalmente), e um bloco (C) de questões abertas que aparecem ao final do instrumento.

Desde já, agradeço a colaboração e coloco-me a disposição para qualquer esclarecimento.

Leandro Vasconcelos Baptista (Aluno do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática/UFG).

E-mail: leovbio@gmail.com e (62) 9331.9595

I. INFORMAÇÕES GERAIS

Idade	
<input checked="" type="radio"/> 25 ou menos <input type="radio"/> Entre 26 e 35 <input type="radio"/> Entre 36 e 45 <input type="radio"/> Entre 46 e 55 <input type="radio"/> Mais que 55	
Sexo	
<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Formação Inicial	
<input type="text" value="biologo"/>	
Formação Complementar	
a) Especialização:	<input type="text"/> Ano: <input type="text"/>
b) Mestrado:	<input type="text"/> Ano: <input type="text"/>
c) Doutorado:	<input type="text"/> Ano: <input type="text"/>
Área de atuação (principal) dentro da Biologia	
<input type="checkbox"/> Genética <input type="checkbox"/> Biologia Celular/Histologia <input type="checkbox"/> Botânica <input type="checkbox"/> Zoologia <input type="checkbox"/> Ecologia <input type="checkbox"/> Anatomia/Fisiologia <input type="checkbox"/> Microbiologia <input type="checkbox"/> Evolução <input type="checkbox"/> Outra <input type="text"/>	
Sua primeira escolha profissional foi	
<input type="checkbox"/> Ser professor de Biologia <input type="checkbox"/> Ser Biólogo <input type="checkbox"/> Outra escolha <input type="text"/>	

II. QUESTÕES ESPECÍFICAS

Bloco A

Os seres humanos fazem perguntas sobre o que veem a sua volta há milhares de anos. Uma das formas que temos para explicar os fenômenos que acontecem ao nosso redor é a partir da ciência. Mas, mesmo ela, a ciência, é dinâmica, muda conforme a época, o lugar, a sociedade da qual faz parte. Sobre esse assunto: ciência e história da ciência seguem 15 afirmativas que devem ser assinaladas em função do grau de acordo que se tem em relação a elas.

<i>Para cada uma das frases, marque o número da escala que melhor represente o grau de acordo entre sua opinião e a posição exposta na frase.</i>	Grau de Acordo		
	Baixo	Médio	Alto
a) Não há uma única maneira de se fazer ciência, assim como não há um método científico universal, a ser seguido rigidamente.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
b) A ciência é uma das múltiplas tentativas de explicar fenômenos naturais. Existem outros que são apenas, diferentes.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
c) Pessoas de várias épocas e de várias culturas contribuem para o desenvolvimento da ciência.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
d) A história da ciência não apresenta um caráter revolucionário, apenas evolutivo.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
e) A ciência é parte de tradições sociais e culturais.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
f) As formulações científicas não são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
g) A ciência possui uma visão rígida, algorítmica, se resumindo ao emprego de um método científico.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
h) O desenvolvimento do conhecimento científico é visto como um processo linear, ignorando as crises e revoluções científicas.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
i) O que ocorre na Biologia, e áreas afins, é que as “regularidades” não são em relação a aspectos básicos da matéria como em Física ou Química, mas estão restritas ao tempo e ao espaço e sujeitas a muitas exceções.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9

J) História e filosofia da ciência não auxiliam na construção de uma visão sobre a natureza da ciência adequada, uma vez que existe um consenso de uma visão única, verdadeira.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
k) A história das ciências nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
l) A Biologia dá seu grande salto como ciência no século XIX, período onde grandes descobertas, como a do microscópio, proporcionaram a áreas como Genética, Zoologia e Evolução grande fundamentação até os dias atuais.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
m) Movimentos armamentistas no decorrer da história, como a Guerra fria, não proporcionaram mudanças significativas no desenvolvimento da Biologia como ciência.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
n) As transformações no sistema de organização social contribuem para uma mudança na visão de mundo e, por consequência, na forma de produção do conhecimento biológico.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
o) As construções das teorias biológicas, ao longo da história, se davam pelo fato de a natureza ser dirigida por leis rígidas e mecânicas.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9

Bloco B

A história da ciência pode nos apresentar uma perspectiva a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que normalmente não encontramos no estudo didático dos resultados científicos, mas, a inclusão das discussões relacionadas a ela (história da ciência) no ensino também pode ser um mito, que só serve para tirar de professores e alunos o “foco” da ciência a ser ensinada na escola. Sobre esse assunto: **história da ciência e ensino de ciências/biologia** seguem 15 afirmativas que devem ser assinaladas em função do grau de acordo que se tem em relação a elas.

<i>Para cada uma das frases, marque o número da escala que melhor represente o grau de acordo entre sua opinião e a posição exposta na frase.</i>	Grau de Acordo		
	Baixo	Médio	Alto
a) A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
b) A ciência é uma construção ahistórica e aproblemática, dogmática e fechada, que se relaciona ao ensino apenas como uma retórica de conclusões, transmitindo aos alunos apenas os conhecimentos já elaborados.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
c) A história da ciência pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras, estimulando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
d) Elementos históricos de sua área de conhecimento específico auxiliam pouco na promoção de uma compreensão mais rica e autêntica da ciência	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8

	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9
e) Uma visão da natureza adequada, por parte dos professores formadores, auxilia numa construção mais adequada por parte dos estudantes	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
f) A inserção de elementos históricos, no ensino de ciências, não é uma proposta curricular na medida em que isso toma muito tempo de aula	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
g) A importância da utilização de elementos históricos e filosóficos, na formação científica, ainda não se tornou um ponto forte em discussão	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
h) Inserir elementos da história e filosofia de sua área de conhecimento específico não auxilia o aluno a construir uma visão sobre a natureza da ciência adequada	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
i) O aporte histórico e filosófico, na formação científica, favorece uma aprendizagem significativa dos conhecimentos específicos.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
j) O uso adequado de elementos da história da Biologia possibilita uma interpretação mais contextualizada dos múltiplos cenários que se formaram desde a origem da vida (A)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
k) A utilização de elementos da história da Biologia, na educação científica, induz essa ciência a ideias simplistas e equivocadas das teorias biológicas (I)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
l) A história da Biologia não propicia questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos, uma vez que a mesma é marcada por processos lineares e descontextualizados das descobertas científicas.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
m) Utilizar-se da história da Biologia pode possibilitar uma educação em ciência ensinada em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico (A)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
n) A utilização de elementos da história da Biologia pode proporcionar aos alunos questionamentos que possibilitem a compreensão da natureza do conhecimento científico, uma vez que este é construído em meio a diferentes visões de mundo e contextos sociais.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9
o) Histórias anedóticas, centradas em grandes cientistas, contadas de maneira linear ajudam a evitar visões distorcidas da biologia e contribuem com o entendimento sobre a vida do cientista e o contexto no qual o conhecimento foi produzido.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9

Bloco C

A história e a filosofia da ciência podem ser compreendidas de maneira geral e na especificidade da biologia. Além disso, cada área dentro da biologia (Genética, Botânica, Zoologia, etc) estão inserida em um contexto próprio de

produção e tem aspectos históricos, filosóficos e pedagógicos específicos. Assim, as questões a seguir (discursivas) estão relacionadas às especificidades dessas áreas da Biologia. Escreva abaixo as suas ponderações sobre a **história e filosofia dessa especificidade e a relação com os processos de ensino (formação de professores)** que você desenvolve na universidade.

1. Você insere elementos históricos e filosóficos, de sua área de conhecimento específico, nas aulas ministradas para a licenciatura?

Sim

Não

2. Se esses elementos são inseridos, descreva (com a maior riqueza de detalhes possível) como isso acontece. (Por exemplo: no início do semestre em uma aula; inserindo datas ao falar da biografia de cientistas; discutindo uma linha do tempo; etc)

3. Se a abordagem relacionada à história e a filosofia da ciência na especificidade da sua área ainda não é inserida nas suas aulas, você acredita que existe possibilidade de inserção? Se sim, explique como seria, para você, uma aula (ou curso) com a inserção de elementos históricos e filosóficos.

4. Você acredita que a literatura disponível sobre a sua área de conhecimento apresenta elementos históricos e filosóficos? Essa literatura é utilizada com os alunos da licenciatura? Explique como acontece essa utilização.

5. Em qual contexto histórico sua área (dentro da biologia) foi inicialmente desenvolvida?

6. Existe alguma controvérsia científica (protagonizada por cientistas de qualquer época) importante e na sua área de conhecimento? Se sim, descreva brevemente os sujeitos e a época.

7. Você acredita que existem episódios históricos marcantes na sua área (um descobrimento, uma invenção, um desenvolvimento científico, a organização de um coletivo de cientistas, a elaboração ou consolidação de uma teoria, etc) que foram essenciais para consolidação da sua área de estudos?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ENVIADO AOS SUJEITOS DA PESQUISA



Universidade Federal de Goiás
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da Pesquisa *A ABORDAGEM DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA/BIOLOGIA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE BIOLOGIA*, sob a responsabilidade do pesquisador Leandro Vasconcelos Baptista e orientação da Profª. Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães a qual pretende compreender um pouco mais sobre a percepção que os professores formadores possuem acerca da história e filosofia de sua área de conhecimento específico, na intenção de discutir a inserção, ou não, desses elementos na formação de professores de Ciências e Biologia, como forma de (re)pensar tal formação e o ensino de ciências.

Sua participação é **voluntária**, e sua identidade não será revelada em nenhum momento da pesquisa. Assim, responder a esta pesquisa não envolverá quaisquer riscos significativos a você, além da expressão da sua opinião. Para minimizar qualquer desconforto e manter sua privacidade, o questionário apresentará caráter anônimo e deverá ser respondido individualmente. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados por cinco anos em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes, focalizando o seu conteúdo geral e os resultados estatísticos.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (62) 9331-9595 (até ligações a cobrar).

Lembramos que, por se tratar de uma pesquisa “on line”, ela não está isenta de falhas técnicas decorrentes dessa modalidade de coleta de dados (problemas de sistema; indisponibilidade provisória das páginas; perda das informações e necessidade de reinserção dos dados).

Ao responder o questionário em anexo você atesta sua anuência com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada.