

Lua Lobo Baptista

**A PROBLEMÁTICA DO DETERMINISMO GENÉTICO NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFSC**

Trabalho Conclusão do Curso de
Graduação em Ciências Biológicas do
Centro de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito para a
obtenção do Título de Licenciada em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Me. André Luís
Franco da Rocha
Coorientadora: Profa. Dra. Sylvia
Regina Pedrosa Maestrelli

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor

Maiores informações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Lua Lobo Baptista

**A PROBLEMÁTICA DO DETERMINISMO GENÉTICO NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFSC**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciada em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 21 de junho de 2018.

Prof. Dr. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso de Ciências Biológicas

Banca Examinadora:

Prof. Me. André Luís Franco da Rocha
Presidente
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Andrea Marrero
Membro Titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Me. Beatriz Pereira
Membro Titular

Prof.^a Me. Indjara Probst
Membro Suplente

Este trabalho é dedicado a todas as mulheres da minha família, sua força e resiliência são inspirações para mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador Prof. Me. André Luís Franco da Rocha pela disponibilidade, amizade, conselhos e orientações, que me deram forças para chegar até aqui, e à minha coorientadora Profa. Dra. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli, por me receber de braços e coração abertos em seu grupo de pesquisa e por todo o carinho e o apoio.

Não poderia deixar de agradecer imensamente a todos do NUEG por proporcionaram um espaço de acolhimento, escuta e trabalho coletivo. Obrigada a todos pelas orientações, apontamentos, críticas, discussões, reflexões, sorrisos e abraços. Ter a oportunidade de participar e me envolver em todos esses espaços de coletividade, de participar das orientações coletivas, reuniões, do Grupo de Estudos em Paulo Freire e do REDE, teve um impacto profundamente positivo na minha formação enquanto pessoa e enquanto docente. Obrigada por me proporcionarem um portal dos unicórnios em meio ao caos da rotina. Sem vocês esse trabalho jamais seria o que ele é.

Agradeço a minha mãe, Iza Lobo, pelo grande apoio, incentivo e suporte, por ser essa âncora de força, amor incondicional e resistência. Sem sua dedicação e amor a mim eu não conseguiria estar concluindo esse período da minha vida. Obrigada por ser essa grande inspiração para todos a sua volta. Agradeço a minha irmã, Liana Lobo, e as minhas primas-irmãs Liv Lobo e Line Lobo, pelas risadas, distrações, mensagens de carinho e por nunca desistirem de mim e entenderem minhas ausências durante esse processo. Também aos amigos que encontrei ao longo desse percurso longo de graduação que estavam lá para me animar, me dar broncas, enfrentar momentos difíceis comigo e me ensinar diferentes formas de enxergar o mundo: Gabriel Pescador, Nicolás da Rosa, Guilherme Mayer, Andressa Lima, Carla Cecília Santos e Jamie, que infelizmente não está mais beneficiando o mundo com suas risadas.

Agradeço também aos meus tios, em especial ao meu tio Cacai, por me inspirarem a realizar esse trabalho a partir da constante repetição de que são determinados por suas biólogias a serem opressores como são.

Por fim, e, com certeza, não menos importante, agradeço ao meu marido, Rodrigo Chagas, pelo companheirismo, tolerância e compreensão, pelas piadas “sem graça” que me fazem rir até a barriga doer, pelas noites maratonando séries e comendo besteiras e por me lembrar que vai ficar tudo bem. Obrigada, te amo muito.

RESUMO

O determinismo genético, crença de que os genes determinam as características herdáveis, serviu como base intelectual e científica para diversas medidas discriminatórias e continua presente até hoje na sociedade e na escola. É essencial que o ensino de Genética seja capaz de problematizar esse tema e, portanto, essa discussão deve ser incluída na formação de professores. Este trabalho buscou analisar como que as diretrizes para o ensino de Genética presente na formação de professores do curso de graduação em Ciências Biológicas da UFSC têm se relacionado com a problemática do determinismo genético. Para tanto, realizou-se uma análise documental dessas diretrizes. A análise demonstrou que as diretrizes continham aspectos que se assemelhavam a modelos de formação de professores inspirados na racionalidade técnica e que, devido a seu distanciamento frente a questões de cunho sócio científico presentes na realidade concreta, tal modelo limita as possibilidades de se trabalhar a problemática do determinismo genético durante a formação de professores no curso. Portanto, apesar de alguns elementos identificados nas diretrizes possibilitarem a discussão acerca dessa problemática, a estrutura curricular estabelecida limita bastante a inserção dessa discussão.

Palavras-chave: Determinismo genético. Formação de professores. Ensino de Genética.

ABSTRACT

Genetic determinism, the belief that genes determine inheritable traits, served as the intellectual basis for a number of discriminatory measures, and it is still present to this day in society and at school. Genetics education should be capable of problematizing this theme and, therefore, this discussion should be included in teacher training. This work sought to analyze how the guidelines for Genetics education of teacher training in the undergraduate course Graduação em Ciências Biológicas from UFSC have interacted with the problematic of genetic determinism. To achieve this goal, a documentary analysis of these guidelines was carried out. The analysis showed that the guidelines contained aspects that resembled teacher training models inspired by technical rationality and that this model limits the possibilities to approach the problem of genetic determinism during the course. Therefore, although some elements identified in the guidelines make it possible to discuss this problem, the curricular structure established in the guidelines limits the insertion of this discussion in the teacher training showed in the guidelines.

Keywords: Genetic determinism. Teacher training. Genetics education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Percursos formativos das habilitações Bacharelado e Licenciatura do curso CB-UFSC. As disciplinas compartilhadas por ambas as habilitações estão destacadas em negrito e preenchidas pela cor cinza 72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de artigos encontrados e selecionados por periódico	55
Tabela 2 - Artigos selecionados na revisão bibliográfica.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEG - Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CB-UFSC – Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina
CRC - Comissão de Reforma Curricular do Curso de Graduação em Ciências Biológicas
DCNCB - Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Ciências Biológicas
DCNFP - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica
NUEG - Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências
PCC - Prática como componente curricular
PL – Planos de Ensino
PLBM – Plano de Ensino de Biologia Molecular I
PLC- Plano de Ensino de Citogenética
PLGC – Plano de Ensino de Genética Clássica
PLGE – Plano de Ensino de Genética Evolutiva
PPCC - Prática Pedagógica como Componente Curricular
PPP - Proposta de Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC
PrE – Programas de Ensino
PrEBM – Programa de Ensino de Biologia Molecular I
PrEC – Programa de Ensino de Citogenética
PrEGC – Programa de Ensino de Genética Clássica
PrEGE – Programa de Ensino de Genética Evolutiva
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	19
1 DETERMINISMO GENÉTICO E ENSINO DE GENÉTICA: QUAL É A RELAÇÃO?	23
1.1 REDUÇIONISMO NA CIÊNCIA: IMPLICAÇÕES DAS VISÕES DE CIÊNCIA NO SURGIMENTO DE DISCURSOS DETERMINISTAS	23
1.1.1 Determinismo Genético	25
1.2 ENSINO DE GENÉTICA: PANORAMA E PROBLEMÁTICAS.....	29
1.2.1 Conceito de gene.....	32
1.2.2 Determinismo genético no ensino.....	36
2 POSSIBILIDADES DE DISCUTIR O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA.....	39
2.1 BREVE HISTÓRICO DOS MODELOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL.....	39
2.2 CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA CRÍTICO-TRANSFORMADORA AOS MODELOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	46
2.3 POSSIBILIDADES DE DISCUTIR O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO INICIAL.....	49
3 METODOLOGIA	51
3.1 CONTEXTO DE PESQUISA.....	51
3.2 NATUREZA DA PESQUISA	52
3.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	53
3.4 CORPUS DE ANÁLISE.....	59
3.5 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS	60
4 AS DIRETRIZES PARA O ENSINO DE GENÉTICA DO CURSO CB-UFSC: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA A INSERÇÃO DA PROBLEMÁTICA DO DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO DOCENTE	63
4.1 AS TENSÕES ENTRE BACHARELADO E LICENCIATURA NA PPP	63

4.1.1	O que dizem os objetivos do curso e o perfil do egresso estabelecidos pela PPP?	64
4.1.2	A estrutura disciplinar do percurso formativo na PPP: A desvalorização do campo pedagógico	68
4.1.3	O modelo de formação dominante na PPP	73
4.2	LIMITES E POSSIBILIDADES DAS DISCIPLINAS RESPONSÁVEIS PELO ENSINO DE GENÉTICA NO CURSO CB-UFSC ABORDAREM O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO.....	74
4.2.1	O caso das PPCCs.....	77
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS.....	87

APRESENTAÇÃO

Durante toda a minha adolescência, meu grande sonho foi me tornar bióloga. Assim, em 2010 prestei o vestibular e em 2011 ingressei no curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (CB-UFSC).

Dentro do curso, busquei experiências que me direcionassem e me auxiliassem a descobrir o meu caminho como bióloga. Fiz estágios voluntários no Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR), no Laboratório de Genética do Comportamento (LGC), sob orientação do Prof. Geison Izídio, onde realizei meu estágio da disciplina de Vivência em Pesquisa I, e no Laboratório de Drosofilídeos, com a Profa. Daniela de Toni, onde realizei meu estágio da disciplina de Vivência em Pesquisa II. Aproveitei a oportunidade oferecida pelo Ciência Sem Fronteiras e estudei um ano na University of Melbourne, em Melbourne, Austrália, onde realizei um breve estágio com o Prof. Gary Hime, no Stem Cell Lab. Voltando à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), passei um longo período estagiando no Laboratório de Células Tronco e Regeneração Tecidual (LACERT), sob orientação da Profa. Andrea Trentin e de sua aluna de pós-doutorado, Patrícia Dillenburg. Acredito que essas experiências foram muito engrandecedoras para mim, tanto pessoal quanto profissionalmente.

Porém, nesse longo e sofrido processo de graduação, eu fui mudando e o que me atraía e me interessava dentro desse mundo biológico também. Percebi aos poucos que, por mais interessantes que fossem as áreas de pesquisa em que estagiei, elas não me ofereciam mais o prazer e o sentido que eu buscava para minha vida profissional.

Ao entrar no curso de graduação eu não imaginava que o meu sonho de bióloga fosse ir se tornando um sonho de ser docente. Mas as disciplinas pedagógicas foram me apresentando esse novo caminho, que até então eu desconsiderava. Cada vez mais eu me interessava pelo processo de ensino-aprendizagem, em pensar e discutir o papel do ensino de Ciências na escola e na sociedade, o porquê e o para que ensinarmos os conteúdos escolares e no meu papel social enquanto futura professora. Percebi que dentro do curso ainda haviam muitas possibilidades que eu poderia explorar, especialmente relacionadas à área de ensino de Ciências. Portanto, tratei de correr atrás delas.

Foi assim que conheci a Profa. Sylvia Maestrelli e o Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências (NUEG). Participando das atividades, das discussões e das orientações coletivas que ocorriam no NUEG, fui aos poucos conhecendo a área de pesquisa e

buscando o que mais me interessava e motivava dentro dela, aprofundando meu conhecimento em temas que me instigavam.

Partindo de um levantamento bibliográfico sobre o ensino de Genética, área que mais me interessava, percebi que alguns estudos apontavam que a forma com que tem se dado o ensino de Genética pode estar contribuindo na construção e perpetuação do discurso do determinismo genético na sociedade (GERICKE et al, 2012, GERICKE; HAGBERG, 2010, SANTOS; EL-HANI, 2009, CASTÉRA et al, 2008, CASTÉRA; CLÉMENT, 2012, MAYER, BOMFIM, EL-HANI, 2011).

O determinismo genético professa que as características humanas, sejam comportamentais, sociais, relacionadas à saúde, entre outras, são definidas pelos genes, sendo fixas e pouco afetadas pelo ambiente físico e social (CASTÉRA et al., 2008; PENCHASZADEH, 2004; CASTÉRA; CLÉMENT, 2012; MAYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011). No início do século XX, o determinismo genético serviu como base intelectual para justificar diversas medidas de discriminação racial e social, contribuindo para a marginalização e estigmatização de pobres, judeus, negros, imigrantes, deficientes físicos e mentais, entre outros, além de estar diretamente ligado a pensamentos de higiene racial, levando a políticas anti- relacionamentos inter-raciais e a perseguição e massacre de diversos grupos sociais, como os judeus e ciganos na Alemanha nazista (CASTÉRA et al., 2008; PENCHASZADEH, 2004).

Castéra e Clément (2012) apontam que o determinismo genético continuou muito presente durante o restante do século XX e que a cultura de massa ainda hoje costuma reduzir uma característica a determinação de um gene, colaborando para propagar e reproduzir o determinismo genético. Meyer, Bomfim e El-Hani (2011) também afirmam que o determinismo genético tem sido um aspecto predominante nos tópicos relacionados aos genes na mídia, na sociedade e na escola e, portanto, consideram essencial que o ensino de Genética seja capaz de problematizar esse tema.

Em um estudo realizado em 23 países com intuito de investigar a presença de possíveis concepções deterministas em professores da educação básica, Castéra e Clément (2012) concluíram que muitos deles apresentavam concepções deterministas e que parece que o nível de instrução em Biologia não afetava a crença ou não no determinismo genético. Assim, os autores sugerem que a discussão sobre o determinismo genético deveria ser incluída na formação dos professores, principalmente abordando as dimensões éticas e sociais da questão e, também, acreditam que entender que a ciência pode ser usada para

justificar ideologias pode levar os professores e alunos a questionarem suas próprias concepções.

Por isso, considero importante refletir sobre de que forma a formação de professores de Ciências/Biologia pode estar contribuindo para que essas concepções deterministas se mantenham. Assim, com esse trabalho, objetivo investigar **como as diretrizes para o ensino de Genética na formação de professores do curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC (CB-UFSC) têm se relacionado com a problemática do determinismo genético**. Portanto, pretendo: 1) identificar o modelo de formação de professores que se destaca na formação proposta para o curso CB-UFSC e 2) identificar e discutir os limites e as possibilidades para se abordar a problemática do determinismo genético nas diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso.

Para melhor apresentar minhas ideias, organizei esse trabalho em quatro capítulos. O primeiro capítulo tem como objetivo apresentar a problemática do determinismo genético, relacionando-o ao ensino de Genética. O segundo procura apresentar os diversos modelos de formação de professores em disputa e as possibilidades que oferecem de abordar o determinismo genético. O terceiro capítulo busca descrever os passos metodológicos do trabalho, caracterizar o tipo de pesquisa e apresentar o contexto da mesma. E o quarto é o capítulo no qual se encontram os resultados e a discussão da pesquisa. Por fim, apresento minhas considerações finais e as referências utilizadas no trabalho.

1 DETERMINISMO GENÉTICO E ENSINO DE GENÉTICA: QUAL É A RELAÇÃO?

Neste primeiro capítulo busco explicitar a problemática do determinismo genético, apontando sua relação com a visão reducionista e apresentando o contexto da articulação entre determinismo genético e pensamento eugênico e suas implicações sociais. A partir disso, apresento um panorama sobre o ensino de Genética, aprofundando nas problemáticas que se relacionam a uma possível reprodução de discursos geneticamente deterministas.

1.1 REDUCIONISMO NA CIÊNCIA: IMPLICAÇÕES DAS VISÕES DE CIÊNCIA NO SURGIMENTO DE DISCURSOS DETERMINISTAS

Atualmente, na sociedade ocidental, a ciência ocupa um espaço hegemônico em relação às outras formas de conhecimento (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2016) e foi aos poucos substituindo a religião e a tradição como forma dominante de explicação da realidade, tornando-se uma das principais instituições de legitimação social¹ da sociedade moderna (LEWONTIN, 2001).

Uma forma possível de entender a produção do conhecimento científico é a partir do **realismo**. Segundo Chalmers (1993), a visão realista considera que o mundo, a realidade, é externo ao indivíduo e existe independente da consciência ou não de sua existência. Nessa visão, as teorias são a forma com que os sujeitos acessam e interpretam a realidade e buscam explicá-la como ela realmente é.

De acordo com uma das vertentes do realismo, o indutivismo, a ciência parte da observação, que irá proporcionar ao observador o contexto a partir do qual ele pode induzir afirmações sobre a realidade observada a partir de seus sentidos. Tais afirmações, chamadas de afirmações singulares, são o ponto de partida para a criação de leis e teorias científicas, que generalizam as afirmações singulares provenientes das observações para que sejam aplicáveis para todos os casos do fenômeno observado. E são a partir dessas leis e teorias que os cientistas poderão, então, deduzir, através do pensamento lógico,

¹ Segundo Lewontin (2001), uma instituição de legitimação social é aquela que funciona para convencer as pessoas de que vivem em uma sociedade boa e justa para garantir a manutenção do *status quo*.

previsões sobre outras situações e situações semelhantes (CHALMERS, 1993).

O indutivismo também pressupõe que, para que afirmações singulares se tornem leis e teorias, é preciso que a observação seja realizada muitas vezes e em condições variadas. Além disso, não pode haver afirmações singulares que contradigam a lei/teoria. Logo, de acordo com essa visão, quanto mais observações forem realizadas, mais dados haverá e mais leis e teorias serão produzidas, demonstrando, assim, uma crença no crescimento contínuo e linear da ciência (CHALMERS, 1993).

Essa visão pressupõe a neutralidade do cientista e confere à ciência um caráter de objetividade que afirma a sua confiabilidade como fonte de conhecimento (CHALMERS, 1993). Logo, prega um método de produção de conhecimento objetivo, neutro e apolítico, em que o produto desse processo é visto como uma verdade universal, reforçando a crença de que a ciência estaria à parte das questões sociais e dos posicionamentos ideológicos (LEWONTIN, 2001).

Chalmers (1993) aponta que, de forma geral, a visão de ciência que predomina na sociedade é a visão indutivista. Porém, o autor destaca que as teorias científicas são sujeitas a falhas e não explicam a totalidade da realidade, apenas uma parte dela. Também, a produção do conhecimento não pode ser considerada neutra e muito menos seu produto pode ser considerado uma verdade universal, já que a falibilidade das teorias pode proporcionar uma falsa orientação ao observador. Assim, o objeto não pode ser compreendido em sua totalidade apenas através dos sentidos, já que eles nos oferecerão percepções acerca do objeto que, não necessariamente, corresponderão ao objeto real (HESSEN, 1999). Portanto, Hessen (1999) e Chalmers (1993) descrevem a visão indutivista como um **realismo ingênuo**, já que “as coisas são, para ele, exatamente como as percebemos” através dos nossos sentidos (HESSEN, 1999, p.74).

Além disso, Lewontin (2001) aponta que a ciência é uma instituição social e, como tal, é influenciada e moldada pela sociedade na qual está inserida, pois é “uma atividade produtiva humana que toma tempo e dinheiro e, portanto, é orientada e guiada por essas forças num mundo que possui o controle do dinheiro e do tempo” (LEWONTIN, 2001, p.7). Logo, forças econômicas e sociais influenciam e muitas vezes determinam o que será ou não produzido pela ciência, exercendo influências ideológicas sobre ela (LEWONTIN, 2001). Assim, a forma com que compreendemos a realidade é construída sócio e historicamente e, portanto, a visão que possuímos dela não está dada a priori, ela muda

de acordo com os contextos históricos e sociais em que vivemos (FREIRE, 2015, 2016). Nesse sentido, considero que essa posição, denominada de **realismo crítico**, se mostra mais completa do que o realismo ingênuo, pois leva em consideração a não neutralidade da produção do conhecimento e a subjetividade inerente ao cientista.

Contudo, a hegemonia da visão de ciência do realismo ingênuo fez com que, por muito tempo, predominassem visões reducionistas dentro das ciências. O reducionismo prega que as partes de um fenômeno, ou da realidade, são as fontes absolutas de todas as propriedades do todo ao qual pertencem (LEWONTIN, 2001). Para Falk (2012), a emergência das ciências biológicas como área científica fez com que os métodos reducionistas predominantes na física e na química fossem adotados em busca de uma maior aceitação como ciência. Portanto, as ciências biológicas buscaram se reduzir a entidades essenciais com propriedades determinantes: as células e os genes. Assim, para o autor, a genética, enquanto campo científico, surgiu como a hipótese mais reducionista dentre essas ciências, pois trazia o gene como o determinante da vida.

Ademais, Falk (2012) afirma que a capacidade da biologia molecular de reduzir fenótipos complexos em sítios específicos de sequências de DNA popularizou a ciência e os genes, tornando-os ícones culturais compreendidos como determinantes da estrutura e da função dos sistemas vivos, além de determinantes de características complexas humanas como caráter, personalidade e a própria ordem social. Nessa visão biológica, os genes determinam os indivíduos, que determinam as coletividades e, assim, “a estrutura de nossa sociedade não é nada mais do que o resultado do conjunto de comportamentos individuais” (LEWONTIN, 2001, p. 18).

1.1.1 Determinismo Genético

No final do século XIX e início do século XX, o debate entre quais características eram inatas ou adquiridas e qual tipo era o mais frequente estava muito em voga e as pesquisas em genética caminhavam em conjunto com o desenvolvimento do pensamento eugênico, que nessa época estava começando a se transformar em um movimento mundial (CASTÉRA; CLÉMENT, 2012, CASTÉRA et al., 2008, PAUL, 2012).

O pensamento eugênico, enquanto parte do pensamento científico, surgiu com Francis Galton, em 1869 (BIZZO, 1995). No século XIX, a Inglaterra era a maior potência mundial, constituindo-se

em um império extenso. Com a Revolução Industrial, os ingleses viram sua população aumentando vertiginosamente e as péssimas condições de trabalho e higiene dessa nova classe trabalhadora provocavam surtos de doenças e comportamentos, como a embriaguez, vistos como inadequados e impróprios pela elite da época. Portanto, observando essa situação, Galton, assim como muitos outros de sua classe social, acreditavam que o povo inglês, ou a raça inglesa como ele a chamava, estava se degenerando, perdendo o seu representante típico (DIWAN, 2015; BIZZO, 1995). O pensamento dominante da época era de que as espécies, inclusive a humana, se subdividiam em raças e tipos com características bem definidas, e, então, cada raça teria um representante típico, um padrão. Assim, Galton considerava que a miscigenação, os casamentos e a propagação de tipos considerados inferiores, menos civilizados, estaria destruindo o representante típico da raça inglesa (BIZZO, 1995).

Influenciado pela teoria da seleção natural, do trabalho de seu primo, Charles Darwin, e pela preocupação com o aprimoramento da raça humana, Galton investigou a genealogia de diversas famílias da nobreza britânica, concluindo que os talentos humanos eram herdados por vias biológicas (TEIXEIRA; SILVA, 2017; BIZZO, 1995). A partir de outros estudos, buscou provar que todas as características humanas eram herdáveis, desde as físicas até as comportamentais. Logo, nessa lógica, o alcoolismo, a criminalidade, a preguiça, a inteligência, entre outras características, seriam herdáveis por vias biológicas (DIWAN, 2015).

Além disso, Galton e seus seguidores acreditavam que os tipos considerados inferiores só sobreviviam na sociedade por conta das políticas assistencialistas do Estado, o que estaria impedindo a ação da seleção natural para o melhoramento da espécie. Dessa forma, para evitar a degeneração da raça humana, era necessário um controle reprodutivo das populações que levassem a evolução e aprimoramento da raça humana (DIWAN, 2015; BIZZO, 1995; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

Portanto, inicialmente, a eugenia se baseava em dois argumentos principais: a ideia de raças humanas e representantes típicos para cada uma delas e o argumento de que todas as características humanas eram herdáveis por vias biológicas. Neste último caso, defendia a hipótese de herança biológica de Darwin, a pangênese², já que esta professava que

² Charles Darwin desenvolveu uma teoria da hereditariedade, que chamou de pangênese. Essa teoria dizia que cada parte do corpo de um organismo

as características adquiridas durante a vida também poderiam ser herdadas, fundamentando a noção de que comportamentos adquiridos durante a vida, como o alcoolismo, poderiam ser herdados pela prole e que, portanto, para extinguir esse tipo de problema, bastava controlar a reprodução desses sujeitos (BIZZO, 1995).

Porém, mesmo quando, no início do século XX, a hipótese da pangênese foi substituída pelo mendelismo³ e pela teoria cromossômica da herança⁴, o movimento eugênico não perdeu forças. Pelo contrário, se radicalizou e foi se tornando um movimento mundial que passou a influenciar a esfera política (BIZZO, 1995). Assim, diversas medidas de discriminação racial e social foram instituídas nessa época, contribuindo para a marginalização e estigmatização de pobres, judeus, negros, imigrantes, deficientes físicos e mentais, entre outros, além de estar diretamente ligado a pensamentos de higiene racial, levando a políticas de proibição de relacionamentos inter-raciais e à perseguição e ao massacre de diversos grupos sociais, como os judeus e ciganos na Alemanha nazista (CASTÉRA et al., 2008; PENCHASZADEH, 2004).

O pensamento eugênico foi sustentado, em parte, por conta de seu apoio no determinismo genético. Segundo Penchaszadeh (2004), o determinismo genético é a crença de que as características humanas, sejam comportamentais, sociais, intelectuais, entre outras, são definidas pelos genes, sendo fixas e pouco afetadas pelo ambiente físico e social.

liberava gêmulas ao longo de sua vida, contendo informações sobre as partes do organismo de que vieram. As gêmulas eram carregadas pelo corpo até os órgãos sexuais e, então, transmitidas às novas gerações. Como as gêmulas eram liberadas durante toda a vida do organismo, qualquer mudança ocorrida no organismo durante esse tempo seria herdada também (FERRARI; SCHEID, 2008)

³ Teoria da hereditariedade baseada nos trabalhos de Mendel, e mais tarde Hugo de Vries e August Weismann, em que a hereditariedade se dá por partículas materiais, os fatores hereditários, que seguem alguns princípios, também chamados de Leis de Mendel. Segundo esses princípios, cada indivíduo possui dois fatores hereditários para uma característica, que se segregam com a mesma probabilidade quando os gametas são formados, e também se segregam de forma independente um do outro. (SANTOS; SILVA; FRANCO, 2015)

⁴ Teoria atribuída a Walter Stanborough Sutton e Theodor Boveri que associava os fatores hereditários mendelianos aos cromossomos, a partir da observação de que ambos seguiam os mesmos padrões de segregação. (SANTOS; SILVA; FRANCO, 2015)

A prevalência da visão reducionista dentro da pesquisa científica no geral e, portanto, da genética também, contribuiu para que os genes fossem encarados como os determinantes da vida, mesmo dentro da comunidade científica (FALK, 2012).

Gericke e Hagberg (2006) apontam que, ao longo da história da genética, há uma tendência a se ignorar os fatores ambientais e enfatizar os fatores hereditários, e os autores acreditam que isso se deva a intenção constante ao longo da história de buscar os determinantes biológicos das características físicas. Paul (2012) aponta que um dos maiores problemas do determinismo genético é o fato de que dá poder demais aos genes ao explicar questões sociais e pouca atenção ao ambiente e às questões de classe e Smith e Gericke (2013) acreditam que a propagação dessa visão está intimamente vinculada ao entendimento de genótipo e fenótipo. Ainda, Castéra et al (2008) apontam que reduzir as características humanas apenas à hereditariedade promove fatalismo e conservação social, já que se justificam as desigualdades sociais por uma suposta ordem natural.

No fim do século XX, com as pesquisas em epigenética⁵, a comunidade científica começou a crer que o debate entre quais características são inatas ou adquiridas havia se tornado obsoleto, pois a interação entre genótipo e ambiente passou a ser vista como inevitável e, portanto, apenas as interações múltiplas entre genoma, ambiente e organismo poderiam nos elucidar acerca da diversidade biológica (CASTÉRA; CLÉMENT, 2012, CASTÉRA et al., 2008). Lewontin (2001) argumenta que os organismos vivos são fruto de uma complexa interação entre genes e ambiente, além das variações aleatórias do crescimento e da divisão das células durante o desenvolvimento e que, dessa forma, a complexidade dessas interações nos impede de afirmar que um gene seria o único determinante de uma característica. Portanto, nessa nova perspectiva, o determinismo genético não seria suficiente para explicar a complexidade dos fenótipos humanos (CASTÉRA; CLÉMENT, 2012).

Porém, apesar da pesquisa em genética e da eugenia se distanciarem após a Segunda Guerra Mundial e o advento do nazismo, o determinismo genético continuou muito presente durante o restante do século XX (CASTÉRA; CLÉMENT, 2012, CASTÉRA et al., 2008). Castéra e Clément (2012) apontam que a cultura de massa ainda

⁵ De acordo com Hall (1992 apud. BURBANO, 2006) a epigenética é a soma dos fatores genéticos e não genéticos que atuam nas células para controlar a expressão gênica (

costuma reduzir um fenótipo a um gene, colaborando para propagar e reproduzir esse discurso, e Meyer, Bomfim e El-Hani (2011) afirmam que o determinismo genético tem sido um aspecto predominante nos tópicos relacionados aos genes na mídia, na sociedade e na escola e, portanto, consideram essencial que o ensino de Genética seja capaz de problematizar esse tema.

1.2 ENSINO DE GENÉTICA: PANORAMA E PROBLEMÁTICAS

O estudo da genética pode colaborar para a compreensão da Biologia como um todo. Entender as bases genéticas da herança permite maior compreensão da evolução, considerada principal eixo estruturante dessa disciplina (SANTOS; SILVA; FRANCO, 2015). Juntas, a genética e a evolução formam os pilares para a integração das diversas subáreas da Biologia (MCELHINNY et al., 2012). Além disso, a genética é uma área relativamente nova que se encontra em progresso constante e acelerado, produzindo avanços científicos e tecnológicos que impactam diretamente a sociedade e que permeiam o dia-a-dia de todos, trazendo consigo questões próprias como o uso de novas drogas, a clonagem, o consumo e produção de organismos transgênicos, os testes de paternidade, entre outras, que, por vezes, exigem uma tomada de decisão por parte do cidadão (MCELHINNY et al., 2012). Portanto, entender genética se torna imprescindível no mundo contemporâneo.

Contudo, estudos indicam que os conteúdos de genética são considerados muito abstratos e de difícil compreensão, sendo incluídos entre os mais difíceis de aprender e de ensinar (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, KOVALESKI; ARAÚJO, 2013). Mcelhinny et al. (2012) consideram que o atual ensino de Genética se mostra insuficiente para atender seus objetivos, resultando na baixa performance dos estudantes. Além disso, Santos, Silva e Franco (2015) apontam que o ensino de Genética na escola apresenta grandes dificuldades em fornecer os subsídios básicos para o entendimento dos fenômenos envolvidos na transmissão das características hereditárias.

Scheid e Ferrari (2006) afirmam que um dos maiores problemas do ensino de Genética está na perpetuação da visão da ciência como uma verdade inquestionável. Gil Pérez et al (2001) apontam que diversos estudos demonstram que o ensino costuma transmitir uma visão indutivista ingênua da ciência, inclusive o ensino universitário. Logo, os autores buscaram identificar e refletir, através de atividades com grupos de docentes e de revisão bibliográfica, as possíveis deformações da imagem da ciência que o ensino estaria transmitindo.

Segundo os resultados desse artigo, foi possível constatar a presença de uma concepção indutivista ingênua de ciência no ensino de Ciências tanto na análise bibliográfica quanto na discussão dos grupos de docentes, destacando a neutralidade da observação e da experimentação, além de uma visão rígida, que aposta no tratamento quantitativo, na infalibilidade e no rigor do método científico. Os autores também destacam que a ciência é vista como um rol de conhecimentos fechados, sem levar em consideração as limitações, as perspectivas e a construção histórica dos conhecimentos científicos. Além disso, os autores identificaram uma visão acumulativa, de crescimento linear da ciência, que ignora as crises, as controvérsias e as mudanças pelas quais os conhecimentos científicos passaram ao longo do tempo.

Santos, Joaquim e El-Hani (2011) apontam que, normalmente, o ensino de Genética se dá de forma linear e descontextualizada historicamente, se resumindo à memorização de padrões, regras de segregação e símbolos representando os alelos. Alguns autores sugerem que a introdução da história da ciência aprimoraria o ensino de Genética (KOVALESKI; ARAÚJO, 2013; SILVA; FRANZOLIN; BIZZO, 2016) e Scheid e Ferrari (2006) acreditam que essa introdução possibilita aos alunos a compreensão da natureza e do funcionamento da ciência e da tecnologia contemporâneas. Portanto, entendem que a cooperação entre educação científica e história da ciência é essencial para a melhoria no ensino de Genética. Porém, tanto Kovaleski e Araújo (2013) quanto Silva, Franzolin e Bizzo (2016) constatam que quando a mesma aparece nos livros didáticos é tratada apenas na introdução de capítulos ou em quadros separados do texto principal.

Outro problema que aparece no estudo de Silva, Franzolin e Bizzo (2016) é a fragmentação e descontinuidade entre os conteúdos de genética e evolução nos livros didáticos, o que dificulta a associação das duas áreas para os professores e, conseqüentemente, para os alunos. Similarmente, Santos, Silva e Franco (2015) mostram que os alunos não conseguem estabelecer relações básicas entre conteúdos como biologia celular e genética e que a falta de relação entre essas subdisciplinas está refletida no livro didático, onde são apresentadas de forma fragmentada. Para os autores, a incorporação da biologia celular à genética é fundamental para entender as bases da segregação cromossômica e, conseqüentemente, os padrões de segregação mendeliana. Também, Kovaleski e Araújo (2013) creem que os livros didáticos enfatizam os conceitos puros e é dada prioridade a assuntos apenas teóricos, o que

prejudica a compreensão dos conceitos de genética, pois eles parecem bastante abstratos para os estudantes.

Além disso, os livros costumam apresentar a ciência como algo inquestionável, resultado da contribuição isolada de cientistas, como exemplificado por Gregor Mendel, sempre destacado como precursor da Genética (KOVALESKI; ARAÚJO, 2013). A esse respeito, Leite, Ferrari e Delizoicov (2001) reiteram a importância de entender que os trabalhos de Mendel estavam inseridos em um contexto sociocultural que o influenciou enormemente, contribuindo para que ele encarasse a hereditariedade com um novo olhar.

Também é relatado que os livros didáticos analisados não contextualizam os conceitos com a história da ciência e que, quando esta última está presente, “não evidencia o processo científico em si” (KOVALESKI; ARAÚJO, 2013, p.159), sendo apenas um conjunto de nomes e datas descontextualizado (KOVALESKI; ARAÚJO, 2013). Por fim, Silva, Franzolin e Bizzo (2016) afirmam que esses fragmentos do que eles chamam “pseudo-história” da ciência normalmente levam a narrativas simplificadas e, por vezes, muitas vezes, de informações equivocadas, prejudicando a compreensão do processo de construção do conhecimento científico ao invés de ajudá-la. Logo, para Kovaleski e Araújo (2013), a história da ciência nos livros didáticos não deve se limitar a apresentação da biografia de alguns cientistas e de datas e acontecimentos isolados apresentados de forma linear, pois, se for assim, os livros didáticos estarão passando a ideia equivocada de que a ciência é feita por poucos cientistas geniais e que todos os outros erraram e foram fracassados.

Contudo, a descontextualização histórica não é o único problema dentro do ensino de Genética. Franzolin, Tolentino-Neto e Bizzo (2014) apontam que algumas generalizações podem atrapalhar o ensino de Genética. Tratar como universal as etapas do processo de meiose ou de expressão gênica, assim como não deixar claro que nem sempre a expressão gênica resulta em uma proteína, pode acabar confundindo os alunos e até mesmo transmitindo conceitos equivocados. Para evitar essas generalizações, os autores dizem que não é necessário descartar o livro didático, basta fazer “uma leitura crítica e atenta com os alunos” (FRANZOLIN; TOLENTINO-NETO; BIZZO, 2014, p.102), apontando os limites dessas generalizações. Além disso, o uso de expressões como “geralmente”, “na maioria das vezes”, entre outras, pode ser de grande auxílio nesses casos. Também, uma questão apontada por Camargo e Infante-Malachias (2007) é a resolução de problemas de genética, pois normalmente são tratadas de forma desprovida de significados e sem

conexão com os conceitos fundamentais da disciplina, tornando-se apenas um punhado de proporções e probabilidades.

Assim, é possível observar que a literatura na área é extensa e são muitas as dificuldades e problemas encontrados no ensino de Genética. Além das questões já apresentadas acima, uma temática que predomina nessas pesquisas são os problemas que revolvem o conceito de gene e a repercussão dessa problemática na reprodução do discurso do determinismo genético.

1.2.1 Conceito de gene

O termo “gene” foi introduzido por Johannsen em 1909 como uma forma de se referir a um fenômeno abstrato da hereditariedade e, um pouco depois, Morgan associou os genes com os cromossomos. Assim, até a metade do século XX, o gene era um conceito instrumental vinculado ao estudo dos padrões de herança entre os indivíduos. Com o advindo da descoberta da estrutura do DNA por Watson e Crick, isso mudou e o gene passou a ser enxergado como uma entidade real, passando a ser compreendido como uma sequência de DNA no cromossomo que expressa proteínas, e essa compreensão de gene se manteve predominante até o fim do século XX (FLODIN, 2007). Assim, o conceito de gene foi sofrendo transformações ao longo do tempo, passando de unidade instrumental a unidade material, composta por nucleotídeos e codificante de proteínas, sendo compreendido como determinante da estrutura e função dos sistemas vivos. (FALK, 2012).

A variação conceitual de um mesmo conceito é comum na ciência e decorre das mudanças e proliferação dos modelos científicos ao longo da história. Assim, em contextos e tempos diversos, diferentes significados são atribuídos ao mesmo conceito (GERICKE et al., 2012). Portanto, em busca de melhor compreender o conceito de gene, Gericke e Hagberg (2006), a partir de uma análise histórica da literatura, definiram cinco modelos históricos de gene: mendeliano, clássico, bioquímico-clássico, neoclássico e moderno.

Para Gericke e Hagberg (2006), o modelo mendeliano é o que compreende o gene como uma entidade abstrata que equivaleria ao fenótipo em miniatura, sendo a unidade de transmissão hereditária. Já o modelo clássico torna o gene algo real, uma unidade indivisível localizada no cromossomo responsável pela transmissão, recombinação, mutação e função genética. E o modelo bioquímico-clássico acrescenta ao modelo clássico a compreensão de que o gene seria o produtor de uma enzima que daria origem a característica.

Porém, com o advento da descoberta da estrutura do DNA, o modelo mais aceito se tornou o que Gericke e Hagberg (2006) nomearam de modelo neoclássico, em que o gene é um segmento de DNA responsável pela produção de um RNA mensageiro que codifica para um polipeptídeo. Esse modelo acrescenta também visões do gene como carregador de informações e que funciona a partir de códigos. Além disso, traz à tona a metáfora da existência de um “programa genético” que organiza a vida. Logo, os autores apontam que acaba encorajando crenças deterministas, já que passa a ideia de que apenas o DNA importa e ignora o contexto em que os genes estão inseridos. Assim, desde Watson e Crick e a descoberta da estrutura do DNA, o gene passou a ser tratado simultaneamente como algo material e bioquímico e que também contém informação. (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011).

Contudo, com a emergência da era da genômica e novas pesquisas nas áreas de genética e de biologia molecular, a descoberta de anomalias, como o processo de splicing alternativo⁶ e a sobreposição de genes⁷, levaram a comunidade científica a questionar e começar a relativizar esse conceito de gene que predominou na segunda metade do século XX. Portanto, foi se tornando cada vez mais difícil conceber os genes como unidades (FLODIN, 2007, MEYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011). Assim, considera-se que desde então o conceito de gene vem passando por uma crise.

Por isso, nos anos 2000, a comunidade científica começou a debater a necessidade da manutenção de um conceito de gene, se ele deveria ser completamente abandonado ou apenas revisado. Esse debate ainda permanece e são muitas as propostas de revisão desse conceito, entre elas, passar a entender o gene como um processo ao invés de uma unidade material (MEYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011).

Logo, à medida que o modelo neoclássico falhava em explicar o funcionamento dos organismos eucarióticos mais complexos e novas pesquisas eram desenvolvidas na área, o que Gericke e Hagberg (2006) chamam de modelo moderno foi emergindo. Nesse modelo, o gene deixa de ser um ponto fixo no cromossomo e passa a ser compreendido como uma combinação de segmentos de DNA que, juntos, originam um

⁶ Quando diferentes RNAs são produzidos a partir do mesmo gene através de rearranjo do RNA transcrito em diferentes formas (ALBERTS et al, 2008)

⁷ Quando genes compartilham sequências de DNA (MEYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011)

produto. Assim, o gene é muito mais um processo do que uma unidade e o modelo assume maior complexidade, impossibilitando que fatores ambientais e do desenvolvimento sejam ignorados. Meyer, Bomfim e El-Hani (2011) também apontam que a comunidade científica tem tendido cada vez mais a defender uma mudança na forma com que se pensa e se fala sobre os sistemas genéticos, tendendo em direção a uma visão sistêmica e ao abandono gradual da visão reducionista predominante.

Também, é possível perceber que o conceito de gene apresenta significados distintos em contextos diversos e cada área das ciências biológicas acaba utilizando esse conceito de suas próprias formas (FLODIN, 2007, ALBUQUERQUE; ALMEIDA; EL-HANI, 2008). Ao analisar um livro do ensino superior de Biologia Geral usado em cursos introdutórios da área, Flodin (2007) identificou cinco diferentes significados de gene. Segunda a autora, esse resultado é devido ao fato de que áreas diferentes das ciências biológicas criam formas diversas de se referir aos genes. Porém, por mais que o fenômeno de variação conceitual seja comum na comunidade científica, quando transposto para o contexto escolar e/ou universitário, pode acabar dificultando o entendimento dos educandos. Logo, Gericke et al (2012) decidiram analisar livros didáticos em busca da presença de variação do conceito de gene e para entender como que essa variação estava sendo abordada.

Assim, ao analisar livros didáticos suecos, brasileiros e de países de língua inglesa, Gericke et al (2012) observaram que os livros apresentaram diversos conceitos de gene, porém, não reconheciam a sua existência, ou seja, não deixavam explícito que não estavam se referindo a um conceito único de gene, e sim a diversas formas de utilização desse termo. Além disso, observaram que havia uma alta frequência de mistura entre os modelos históricos de gene. No caso dos livros didáticos brasileiros analisados, a frequência de mistura entre os modelos históricos de gene era ainda maior do que nos outros, principalmente entre o modelo mendeliano e o modelo neoclássico. Além disso, o conteúdo de Genética Clássica nos livros era bastante extenso e prevalecia sobre outros conteúdos da área, fato também observado por Santos e El-Hani (2009).

Smith e Gericke (2013) levantam que, atualmente, sabemos que a dominância⁸ é uma exceção, não uma regra da hereditariedade, e que a

⁸ No mendelismo, os alelos podem ser classificados em dominantes ou recessivos. É dito alelo dominante aquele em que o fenótipo que se expressa

maior parte das características não são binárias⁹, como apresentado na Genética Mendeliana. Na verdade, no geral, cada gene possui múltiplos alelos diferentes ao invés de apenas dois. Porém, os autores apontam que a Genética Mendeliana ainda é proeminente no ensino de Genética e os livros didáticos apresentam tanto a dominância quanto o binarismo como regras ao invés de exceção. Portanto, Smith e Gericke (2013) levantam a necessidade de refletir acerca da extensão com que devíamos tratar da Genética Mendeliana atualmente e de que forma ela deveria ser abordada nos livros didáticos.

Já o estudo de Albuquerque, Almeida e El-Hani (2008) analisou três livros do ensino superior (Karp, 2004; Lodish et al, 2003; Alberts et al, 2002) para compreender como eles apresentavam o conceito de gene e sua função. Os autores observaram que, nos livros, era bem frequente a presença de uma visão do gene como um programa ou conjunto de instruções para as células e o desenvolvimento do organismo, apesar dessa visão ser amplamente criticada, já que engrandece a importância do DNA nos organismos. Além disso, essa visão estava muitas vezes misturada ao modelo mendeliano, conceito esse que deveria ser puramente instrumental. Assim, apesar do modelo neoclássico estar em crise e a visão dos genes como conjuntos de instruções ser muito criticada, ambas estavam amplamente presentes nos livros analisados. Por fim, como observado em outros artigos, os livros analisados por Albuquerque, Almeida e El-Hani (2008) apresentam essas variações conceituais sem delimitar a aplicação de cada um desses conceitos, o que pode acabar passando uma ideia vaga e confusa do conceito de gene.

Ademais, Gericke e Hagberg (2006) creem que se os modelos históricos de gene não forem explicitamente apresentados no ensino de Genética, podem surgir problemas na aprendizagem, já que os modelos não coincidem um com o outro e a mistura deles pode gerar confusão para os estudantes. Assim, os autores sugerem que, para superar essa questão, as facetas históricas e epistemológicas dos genes deveriam ser levadas em consideração pelos livros ao abordar a variação conceitual existente, constatação também defendida em Gericke et al (2012). Por fim, alguns autores acreditam que a forma com que os genes são

em um heterozigoto é o especificado por esse alelo. (GRIFFITHS et al, 2007)

⁹ Quando se assume que o fenótipo de uma característica é dividido em normal e anormal (SMITH; GERICKE, 2013)

apresentados no ensino de Genética pode favorecer ou não o determinismo genético.

1.2.2 Determinismo genético no ensino

Alguns autores acreditam que a mistura entre diferentes visões e modelos históricos de gene no ensino de Genética podem reforçar ideias simplistas e, muitas vezes, deterministas sobre a genética (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, MEYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011). Por exemplo, Santos, Joaquim e El-Hani (2011) analisaram 18 livros didáticos da educação básica buscando entender como que esses materiais apresentavam o conceito de gene e função gênica. Assim como Gericke et al (2012), os autores observaram que os livros frequentemente apresentavam misturas entre os diversos modelos de gene sem delimitá-los ou abordá-los em seus devidos contextos, apresentando o conhecimento científico como uma construção linear e independente de seu contexto de produção. Além disso, a mistura entre o modelo mendeliano e o modelo clássico foi muito frequente, o que, para os autores, leva os genes a serem apresentados como unidades reais determinantes do fenótipo, o que pode favorecer o discurso do determinismo genético.

Além disso, Gericke et al (2012) observaram que, nos livros didáticos da educação básica, os modelos históricos de gene que prevaleciam eram os mais antigos, ainda da Genética Clássica, que normalmente promovem um entendimento mais mecanicista e determinista da genética. Já nos livros didáticos analisados em Gericke e Hagberg (2010) foi vista uma tendência a ignorar os fatores ambientais e, geralmente, o gene era diretamente associado ao fenótipo, ignorando o espaço entre eles que permite a ação dos fatores ambientais na regulação gênica. Portanto, Smith e Gericke (2013) acreditam que, ao ensinar Genética Clássica, deveria ficar claro que os conceitos mendelianos só se aplicam a um número limitado de casos. Além disso, creem ser crucial que os professores entendam que esse não é mais o modelo mais aceito e é simplificado, para que possam evitar que essa visão simplista leve ao determinismo genético e à propagação de mitos comuns acerca da genética, buscando evitar uma linguagem que implique uma relação causal muito forte.

Outro trabalho, de Castéra et al. (2008), também buscou identificar se havia presença de determinismo genético nos livros didáticos através da análise de imagens de gêmeos monozigóticos e da ocorrência de expressões relacionadas a ideia de um programa genético

em 50 livros didáticos de 16 países diferentes. Nos livros analisados nesse estudo, os autores observaram que as imagens geralmente retratavam os gêmeos com a mesma postura, roupas e corte de cabelo, o que pode passar uma ideia de que, por serem geneticamente iguais, eles seriam idênticos em seus gostos e personalidades. Assim, acreditam que as imagens demonstram uma ideia implícita de que essas características comportamentais são determinadas geneticamente. Ademais, quase todos os livros didáticos analisados por Santos e El-Hani (2009) apresentavam um discurso que compreende o DNA como um programa para o desenvolvimento, em que toda a instrução para construir um ser vivo estaria depositada. Contudo, esse discurso, assim como a tendência a se ignorar os fatores ambientais e a prevalência de modelos históricos mais antigos, pode ser uma fonte importante para o determinismo genético, o que sugere, para os autores, que os livros didáticos podem estar contribuindo na construção e perpetuação do discurso determinista na sociedade (GERICKE et al, 2012, GERICKE; HAGBERG, 2010, SANTOS; EL-HANI, 2009, CASTÉRA et al, 2008).

Portanto, Meyer, Bomfim e El-Hani (2011) acreditam que é preciso repensar a forma com que ensinamos genética na escola e sugerem que abordar a crise do conceito de gene e os diferentes modelos históricos do gene criaria condições para que os alunos compreendam as limitações dos modelos existentes e questionem visões deterministas. Além disso, acreditam que essa abordagem permitiria uma compreensão mais acurada da natureza da ciência. Santos, Joaquim e El-Hani (2011) também acreditam que discutir a forma com que os conceitos de gene e informação são abordados é essencial para o ensino de Genética, pois parece que visões deterministas estão relacionadas à ideia de informação genética. Além disso, os autores acreditam que se o ensino de Genética levasse em consideração a complexidade e a dinâmica do genoma e da relação genótipo-fenótipo, tratando a formação das características como um processo complexo baseado na relação entre fatores genéticos, epigenéticos e ambientais, seriam criadas condições para que os estudantes pensassem de forma mais crítica acerca das visões deterministas que permeiam a sociedade (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, SANTOS; EL-HANI, 2009).

Além disso, Castéra e Clément (2012) desenvolveram um questionário com professores dos Anos Iniciais, de Ciências e de Línguas de 23 países para investigar possíveis concepções deterministas destes professores. Concepções deterministas foram encontradas, porém, os autores demonstram que parece que o nível de instrução em Biologia não afetava a crença ou não no determinismo genético. O que parece

estar relacionado com a presença de concepções deterministas é o tempo de formação pelo qual esses profissionais passaram: quanto mais tempo de formação o professor tinha, menos parecia apresentar concepções vinculadas ao determinismo genético. Os autores também observaram uma forte correlação entre atitudes intolerantes e concepções deterministas. Assim, Castéra e Clément (2012) sugerem que a discussão sobre o determinismo genético seja incluída na formação dos professores, principalmente abordando as dimensões éticas e sociais da questão e, também, acreditam que entender que a ciência pode ser usada para justificar ideologias pode levar os professores e alunos a questionar suas próprias concepções.

Portanto, concordo com as conclusões de Castéra e Clément (2012) e acredito, então, que seja importante compreender o papel da formação de professores de Ciências/Biologia na discussão sobre questões referentes ao determinismo genético. É por isso que me proponho, neste trabalho, a analisar como que o ensino de Genética da formação inicial desses professores oferecida pelo curso CB-UFSC tem se relacionado com essas questões, buscando entender quais são as limitações e possibilidades que o curso apresenta para inserir esse debate durante a formação.

2 POSSIBILIDADES DE DISCUTIR O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Neste capítulo me proponho a trazer um histórico sucinto dos modelos de formação de professores no Brasil, que tem influenciado e moldado as licenciaturas, com intuito de discutir e opinar sobre os espaços e possibilidades que eles apresentam para que o currículo da formação inicial de professores de Ciências/Biologia leve em consideração o debate e a reflexão sobre questões relacionadas ao determinismo genético.

2.1 BREVE HISTÓRICO DOS MODELOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL

Apesar de não serem os únicos espaços e formas capazes de promover a transformação da sociedade, não se pode negar o importante papel que a educação, a escola/universidade e a formação de professores possuem nesse percurso (DINIZ-PEREIRA, 2007). Além disso, aqueles interessados na educação, sejam eles governos, pesquisadores em educação, reformadores empresariais ou professores, apontam a centralidade da formação de professores para a melhoria do sistema educativo (SAUL; SAUL, 2016).

André (2010) descreve a formação docente como o conjunto de processos de formação que permitem aos professores se desenvolver profissionalmente através de “um processo intencional e planejado de atividades e experiências” (ANDRÉ, 2010, p.175) que objetivam a qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos. Esse processo de formação docente costuma ser dividido pelos pesquisadores do campo em dois momentos: a formação inicial e a continuada. Cunha (2013) define a formação inicial como aquela ofertada pelas licenciaturas e a formação continuada como um conjunto de iniciativas de momentos e espaços de formação ofertada durante o tempo de atuação do profissional.

No Brasil, a formação inicial de professores em nível superior surgiu nos anos 1930, quando o sistema público de ensino começou a se desenvolver e os professores passaram a ser uma categoria do funcionalismo público (ANDRADE et al, 2009). Nessa época, a formação de professores passou a se basear hegemonicamente em um modelo no qual a licenciatura funcionava como uma complementação aos cursos já existentes de bacharelado das universidades. Essa estrutura

de formação ficou conhecida como modelo 3+1, pois, após três anos de curso de bacharelado, cursava-se mais um ano de formação pedagógica para obter o título de licenciado (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012). Ayres e Selles (2012) apontam que, nesse modelo, existe uma separação clara entre os dois campos de conhecimento necessários à profissão docente – o campo disciplinar específico e o pedagógico – e que é um modelo de formação direcionado para as áreas específicas. Logo, a formação de professores da época priorizava as disciplinas do campo disciplinar específico em prol das disciplinas do campo pedagógico, constituindo um modelo pautado na **racionalidade técnica** (ANDRADE et al, 2009).

Segundo Diniz-Pereira (1999; 2014), a racionalidade técnica compreende o professor como um especialista, que aplica técnicas cientificamente fundamentadas para transmitir conhecimento aos seus alunos. Nesta racionalidade, o conhecimento científico é supervalorizado e o professor é visto como um sujeito desprovido de saber próprio (ANDRADE et al, 2009). Assim, a formação do professor é uma “apropriação hábil e sem questionamentos de prescrições acerca do ‘que’ – a ciência – e do ‘como’ – a técnica – ensinar” (ANDRADE et al, 2009, p. 12). A prática, por sua vez, é concebida como mera aplicação dos conhecimentos teóricos e não como um espaço de produção de conhecimentos (DINIZ-PEREIRA, 1999). Nesse caso, acredita-se que os conhecimentos científicos e/ou disciplinares são suficientes para a formação do professor e que a prática da docência será aprendida após a formação inicial, no exercício profissional (DINIZ-PEREIRA, 2014). Assim, nesta lógica, para ser um bom professor, bastaria ao docente dominar o conhecimento específico da área disciplinar que irá ensinar (DINIZ-PEREIRA, 1999). Porém, Diniz-Pereira (1999) aponta que é consenso na literatura da área de formação de professores que currículos baseados na racionalidade técnica são inadequados à realidade docente e são diversas as denúncias de que eles não têm sido capazes de proporcionar mudanças significativas na educação (SAUL; SAUL, 2016).

Na década de 1980, críticas ao modelo de racionalidade técnica e um descontentamento geral em relação à educação começaram a se fortalecer e debates sobre reformulações da formação docente se iniciaram no campo de pesquisa em formação de professores. Novas abordagens começaram a conceber a educação como uma prática social conectada com o sistema político e econômico, assim, a prática do professor deixou de ser considerada neutra e o caráter político da prática pedagógica passou a ser mais valorizado (DINIZ-PEREIRA, 2013).

Então, a compreensão que se tinha de formação de professores começou a ser ampliada para incluir dimensões culturais, subjetivas e políticas e a pesquisa educacional começou a se voltar mais para referenciais filosóficos e sociológicos (CUNHA, 2013). Logo, Cunha (2013) aponta que “a compreensão da dimensão política da educação interferiu muito na forma de compreender o papel do professor e, por conseguinte, sua formação” (CUNHA, 2013, p.6) e descreve a contribuição de Paulo Freire como insuperável para o desenvolvimento dessa compreensão. Portanto, nesse período, a discussão sobre a formação de professores passou a privilegiar “o caráter político da prática pedagógica e o compromisso do educador com as classes populares” (DINIZ-PEREIRA, 2013, p. 147), buscando atribuir à formação um caráter social, que levasse em consideração o compromisso com a justiça social e se distanciasse da dimensão puramente técnica predominante até então.

Também ao longo dessa década, o pensamento neoliberal começou a se fortalecer e os resultados de avaliações internacionais levaram muitos países a se preocupar com o ensino ofertado, o que fez com que o interesse na formação de professores crescesse muito (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011). Segundo Pimenta (2002), na ótica neoliberal, a escola é vista apenas como uma instituição que transmite informação e, assim, em um mundo em que a informação chega cada vez mais rápido e em grande quantidade - devido a inserção das tecnologias da comunicação e informação em nossa sociedade-, a escola se tornaria, aos poucos, obsoleta, assim como os professores, sendo substituídos pelas novas mídias. Portanto, nessa ótica, os professores são meros aplicadores de currículos, cada vez mais desnecessários em um mundo altamente tecnológico (PIMENTA, 2002).

Nos Estados Unidos, o baixo rendimento dos alunos norte-americanos nas avaliações internacionais durante a década de 1980 foi associado principalmente à qualidade da formação de professores (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011). Qualidade esta que, no pensamento neoliberal, passa a se pautar na competitividade, na produtividade e na eficiência como padrões a serem atingidos (MOREIRA; KRAMER, 2007), e que compreende a formação docente como mero processo técnico de atualização “para o domínio de novos conhecimentos e tecnologias” (SAUL; SAUL, 2016, p. 22). Essa preocupação levou o governo americano da época a compor uma comissão para discutir esses problemas, resultando em um relatório que teve impactos profundos sobre as políticas educacionais americanas e mundiais. A partir desse relatório, conferências mundiais foram

organizadas por organismos internacionais de fomento ao desenvolvimento e vários países, incluindo o Brasil, começaram a acatar proposições de reformas educacionais influenciadas por políticas neoliberais (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011).

No final da década de 1980 e início da década de 1990, com a queda do Muro de Berlim e o desmoronamento dos regimes socialistas na Europa Oriental, iniciou-se uma crise de paradigmas nas ciências sociais que impactou diretamente a pesquisa em educação (CUNHA, 2013; DINIZ-PEREIRA, 2013). Ao mesmo tempo, o avanço das políticas neoliberais e as transformações no mercado de trabalho fizeram com que a educação entrasse em um embate entre a democratização e as exigências do mercado e do mundo produtivo (CUNHA, 2013), fazendo com que algumas abordagens, conceitos e metodologias concebidas para o mundo das empresas fossem incorporadas a políticas educacionais, como, por exemplo, a ideia de competências¹⁰ (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011).

Nesse contexto, novos debates sobre reformulações da formação docente se iniciaram na literatura da área de pesquisa em formação de professores, que começou a privilegiar a formação de um profissional reflexivo, o professor-pesquisador. Nessa formação, a prática docente se alia a atividade de pesquisa, valorizando a prática cotidiana e os saberes escolares e docentes (DINIZ-PEREIRA, 2013). Portanto, a partir de discussões sobre uma formação docente que reconheça e reflita a

¹⁰ Segundo Ferrretti (2002), a chamada “pedagogia das competências” busca a formação dos sujeitos de forma que atendam as demandas e necessidades da sociedade produtiva, tornando-os compatíveis com as novas exigências de flexibilidade do mercado de trabalho. Assim, as competências aparecem como exigências que devem ser atingidas pelos profissionais para que sejam considerados capazes de exercer a sua profissão, podendo ser automaticamente descartados e substituídos ao não se ajustarem ao esperado. Portanto, passa a ser do indivíduo trabalhador a responsabilidade de buscar atingir essas competências exigidas, transformando a educação em um mercado lucrativo da busca por competência (PIMENTA, 2002). Nessa visão, currículos pautados nas competências acabam reduzindo a função docente a favorecer o alcance de competências pelos alunos (CUNHA, 2013). E no caso da formação de professores, “os saberes de que [os professores] necessitam são simplificados em competências, o que resulta em menos investimentos em sua formação” (PIMENTA, 2002, p. 45).

complexidade do contexto escolar e dos problemas advindos da prática, surgem modelos pautados na **racionalidade prática**, que pressupõe que o professor é um profissional que dialoga com a própria prática e, a partir disso, produz conhecimentos (ANDRADE et al, 2009).

Contudo, algumas críticas também têm sido tecidas em relação à racionalidade prática. Pimenta (2002) aponta que há uma preocupação de que a reflexão proposta pelos modelos baseados nessa racionalidade seja restrita ao ambiente da sala de aula e ao professor enquanto indivíduo, focada apenas na superação de problemas cotidianos, e que acabem por se limitar a um praticismo - em que bastaria a prática para a construção do saber docente.

A autora afirma que teoria e prática devem ser ambos aspectos indispensáveis a formação docente, pois a teoria permite a contextualização da prática, oferecendo aos sujeitos diversos pontos de vista que os auxiliam na compreensão dos “contextos históricos, sociais, culturais, organizacionais e de si próprios como profissionais” (PIMENTA, 2002, p. 24). E ao compreender esses contextos, que vão para além da sala de aula, através de uma prática reflexiva ampla e coletiva, os professores podem intervir nesses contextos, auxiliando a transformá-los. Portanto, segundo Pimenta (2002), os modelos pautados na racionalidade técnica e na racionalidade prática favorecem ou a teoria ou a prática, respectivamente, abrindo margem para que se desconsiderem as implicações sociais, econômicas e políticas da atividade docente e os contextos em que esta se insere. Logo, as políticas e práticas de formação de professores nas últimas décadas têm sido criticadas por privilegiarem modelos que dicotimizam teoria e prática, principalmente os baseados na racionalidade técnica (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011). Porém, apesar das críticas aos modelos baseados na racionalidade prática, é importante reconhecer que essa concepção trouxe contribuição significativa para o campo de formação de professores, principalmente por evidenciar o professor como profissional produtor de saberes próprios e valorizar os saberes produzidos no espaço escolar (DINIZ-PEREIRA, 2013; PIMENTA, 2002).

Contudo, ao focar na prática cotidiana do professor e no espaço da escola, a lógica dos modelos pautados na racionalidade prática acaba agradando a lógica neoliberal, que passa a incorporar elementos desses modelos nas políticas educacionais (AYRES, 2005). Pimenta (2002) ainda ressalta que o conceito do professor reflexivo, concebido na racionalidade prática, tem sido apropriado pelas políticas neoliberais e reduzido a um mero termo vazio, desprovido de seu significado inicial.

Com isso, a reflexão sobre a prática se reduz a algo técnico, restrito a reflexão individual para solucionar problemas cotidianos da sala de aula, e o termo professor-reflexivo se torna simples modismo. Por isso, Andrade et al (2009) aponta que é possível perceber elementos inspirados na racionalidade prática nos pareceres e resoluções sobre formação de professores promulgados em 2001 e 2002 no Brasil.

Entre eles está a Resolução CNE/CP Nº 1, de 18 de fevereiro de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCNFP). As DCNFP constituem “um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino” (BRASIL, 2002). É possível identificar no texto desse documento elementos da racionalidade prática, pois ele sugere um aumento da carga horária destinada à prática nas formações, além de estabelecer que esta deve ocorrer durante toda formação inicial de professores, ao invés de se restringir aos estágios, normalmente concentrados ao final dos cursos, valorizando a dimensão prática do trabalho docente (ANDRADE et al, 2009).

Esses elementos se concretizam na proposta das práticas como componente curricular, as PCCs. O parecer CNE/CP 28, de 02 de outubro de 2001, e a resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, estabelecem que 400 horas dos cursos de formação de professores devem ser dedicadas às PCCs e que elas devem estar distribuídas ao longo de toda a formação, seja inserida no interior de disciplinas ou em tempos e espaços curriculares específicos (PEREIRA, 2016). Portanto, Diniz-Pereira (2011) acredita que as DCNFP avançaram ao insistir no caráter indissociável entre teoria e prática, porém, aponta que as instituições de ensino ainda têm dificuldades em aderir a essas legislações, em parte pelo receio, como apontado pelas críticas de Pimenta (2002), de que essa valorização da prática limite a formação docente à um praticismo, esvaziado de teoria.

Na prática, o modelo de racionalidade técnica ainda prevalece nas licenciaturas das áreas disciplinares (GATTI, 2010). Gatti e Nunes (2009), ao analisar currículos de cursos presenciais de licenciatura em Letras, Matemática e Ciências Biológicas, demonstram que esses cursos possuem uma forte tradição disciplinar, sem apresentar um eixo formativo claro para a docência. Além disso, as autoras acreditam que há uma grande dissonância entre os projetos político pedagógicos dos cursos e o currículo proposto. Já as PCCs aparecem de forma confusa, ora inseridas em disciplinas, ora em formato de disciplinas próprias, porém sem ementas ou especificações claras em ambos os casos. As

autoras também apresentam que, na maioria dos casos, não há articulação entre as disciplinas de formação específica do campo disciplinar e as disciplinas de formação pedagógica nesses cursos e o número das últimas é muito reduzido se comparado com o espaço das primeiras.

No caso das Ciências Biológicas, Gatti e Nunes (2009) observaram que mais de 60% da carga horária obrigatória é dedicada a disciplinas de formação específica do campo disciplinar e apenas entre 20 e 30% é dedicada a disciplinas de formação docente, sendo que deste percentual a maior parte é dedicado às didáticas, metodologias e práticas de ensino específicas às disciplinas de Ciências e Biologia. Além disso, as ementas dos cursos analisados quase não trazem tópicos que abordem o papel social do ensino de Ciências ou o papel da ciência na sociedade, indo de encontro ao exigido pelas diretrizes da área de formação de professores e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que preveem uma compreensão da ciência enquanto atividade social e constructo humano com limitações e potencialidades (GATTI; NUNES, 2009). Outro ponto observado pelas autoras é que os currículos não levavam em consideração a área de pesquisa em Ensino de Ciências enquanto uma possibilidade de pesquisa acadêmica, articulando a pesquisa apenas as áreas básicas das ciências biológicas.

Assim, nos processos formativos é possível perceber que tensões ainda permanecem “entre a formação para a docência e para a pesquisa básica; entre o processo formativo de licenciados e de bacharéis; entre a formação de professores e especialistas” (ANDRADE et al, 2009, p.10). Andrade et al. (2009) ainda apontam que, no caso das licenciaturas em Ciências Biológicas:

“A legislação que orienta os cursos de bacharelado contrapõe-se ao modelo proposto pelos documentos referentes à formação de professores, mantendo a concepção de que ambas a formação de pesquisadores e a docente devem estar vinculadas por um conjunto de conteúdos curriculares básicos, os quais ‘deverão englobar conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas, tendo a evolução como eixo integrador’. Nesse contexto, enfim, a Licenciatura permanece solidamente ancorada nos conhecimentos biológicos, uma vez que é compreendida como uma dentre as várias modalidades da formação em Ciências Biológicas.” (ANDRADE et al, 2009, p. 17).

Portanto, fica claro que há uma fragmentação formativa nos cursos de formação de professores (GATTI, 2010). Por isso, Gatti

(2010) acredita que para que essa realidade mude é preciso pensar a formação de professores a partir da função social própria à escolarização ao invés de pensá-la a partir de seu próprio campo disciplinar.

Assim, Saul e Saul (2016) e Santiago e Batista Neto (2011) acreditam que, para superar os modelos pautados na racionalidade técnica, um modelo de formação baseado na **racionalidade crítica**, que leva em consideração a perspectiva problematizadora (Freire, 2016), da transformação da realidade concreta para a justiça social, em que seria essencial ao professor, enquanto sujeito, a capacidade de construir conhecimentos com seus alunos, é ideal.

2.2 CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA CRÍTICO-TRANSFORMADORA AOS MODELOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dentre as propostas de construção de um modelo de formação baseado na racionalidade crítica, destacam-se as contribuições de Paulo Freire. Em seu livro “Pedagogia da Autonomia”, Freire destaca que “a educação é uma forma de intervenção no mundo” (FREIRE, 2015, p. 96), seja para reproduzir ou desmascarar a ideologia hegemônica da sociedade. Assim, para esse autor, a prática pedagógica é intrinsecamente política, pois envolve escolhas, tomadas de decisão por parte do docente, seja contribuindo para a reprodução ou superação da ideologia dominante. Santiago e Batista Neto (2011) apontam que a perspectiva freireana de educação tem como princípio fundamental a emancipação permanente dos seres humanos e que, portanto, a formação de professores, dentro dessa perspectiva, deve problematizar a realidade. Esses autores consideram que “problematizar é tomar a educação e seu projeto cultural, histórico e socialmente situados, como objeto sobre e a partir do qual reflete o educador em formação” (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011, p.9).

Segundo Freire (2015, 2016), nós, seres humanos, somos seres sócio e historicamente condicionados, ou seja, as condições materiais e o momento histórico em que vivemos condicionam nossa compreensão da realidade. O autor argumenta que somos seres inconclusos e “que essa é uma condição humana que impele o homem a se enveredar, curiosamente, na busca pelo conhecimento de si e do mundo” (SAUL; SAUL, 2016, p.25), configurando em vocação ontológica de *ser mais*, de nos humanizarmos. Contudo, ao nos encontrarmos em um sistema que nos oprime, nos desumaniza, acabamos por acreditar que não podemos mudar a sociedade em que vivemos e nem a nós mesmos, que

somos determinados, acabados e que não existem outras perspectivas de compreensão da realidade. Assim, é ao nos percebemos inconclusos, ao compreender que a realidade não é algo estático, que nos descobrimos capazes de transformá-la, de, coletivamente, a partir do diálogo, superar a nossa compreensão anterior do mundo, reconstruindo uma nova visão e agindo sobre essa realidade (FREIRE, 2015, 2016).

Logo, romper e superar ideologias fatalistas e opressoras, que compreendem a realidade como estática e tentam nos impedir de *ser mais*, é extremamente necessário, pois elas são um obstáculo para a emancipação dos seres humanos, de sua libertação e de sua conscientização - que amplia a capacidade humana de compreender e transformar o mundo -, já que legitimam uma ordem social injusta e desumanizadora (FREIRE, 2015, 2016).

Lewontin (2001) levanta que o discurso do determinismo genético legitima e justifica uma sociedade desigual, pois leva-nos a acreditar que o que gera a desigualdade é uma diferença inata, de origem biológica, entre os indivíduos. Assim, as diferenças individuais e raciais quanto à capacidade intelectual, por exemplo, seriam puramente biológicas e, mesmo existindo igualdade de oportunidades, a sociedade humana sempre seria hierárquica, desigual, criadora de *status* socioeconômico e cultural. Portanto, nessa visão, a posição das pessoas na sociedade seria fixa e imutável. Por isso, discursos respaldados no determinismo genético não são só fatalistas, mas também opressivos, pois nos impedem violentamente de perceber a nossa capacidade transformadora em relação ao mundo, nossa potencialidade em *ser mais*. Assim, Freire (2015) aponta que o docente deve estar atento ao poder imobilizante dos discursos ideológicos, pois eles nos ameaçam “de anestesiar a mente, de confundir a curiosidade, de distorcer a percepção dos fatos, das coisas, dos acontecimentos” (FREIRE, 2015, p. 129).

Em “Pedagogia da Autonomia”, Freire (2015) aponta que uma das tarefas da educação que se propõe transformadora é de provocar e estimular novas formas de compreender o contexto em que estamos inseridos. Assim, frisa que a formação ética do docente é tão importante quanto os saberes instrumentais da formação, pois ser docente, para o autor, compreende não só o puro ensino dos conteúdos técnico-científicos, mas também os conteúdos filosóficos e o respeito aos educandos como sujeitos capazes de compreender e transformar sua realidade. Portanto, os docentes devem considerar as condições sociais, culturais e econômicas em que os educandos estão inseridos e que os condicionam para que possam, com eles, construir novas maneiras de compreender essa realidade e, juntos, transformá-la.

Assim, o diálogo é um princípio fundamental da formação de professores na perspectiva crítico-transformadora, sendo necessário estar permanentemente disponível a escutar, permitindo que o espaço de aprendizagem crie condições para que as pessoas envolvidas no processo de formação possam falar sobre suas vidas e suas experiências, como elementos importantes não só para o processo de ensino-aprendizagem como também para a produção de saberes necessários a uma docência atenta as necessidades formativas dos alunos (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011; SAUL; SAUL, 2016). Por isso, é essencial que a relação entre os participantes da formação seja dialógica e horizontal.

Santiago e Batista Neto (2011) apontam que, para Freire, a sala de aula é o lugar da intencionalidade educativa, sendo um espaço de produção e socialização do conhecimento, um espaço de escuta e de problematização da realidade. Assim, o espaço de formação de professores ocorre a partir da escuta e da discussão, da decisão, e da produção e socialização do conhecimento. Portanto, essa perspectiva de formação se baseia, principalmente, na reflexão coletiva sobre a prática, mediada pela realidade concreta das escolas básicas (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011). Além disso, Saul e Saul (2016) apontam que alguns estudos demonstram que as formações docentes baseadas nessa perspectiva têm contribuído para a construção da autonomia dos professores que delas participam, pois, ao participar de uma formação que se propõe dialógica, os professores passam a exercer papel ativo, se assumindo enquanto sujeitos de sua própria formação. Assim, em oposição ao que ocorre em modelos de racionalidade técnica, em que o professor possui papel passivo, sendo um mero aplicador de técnicas e conhecimentos, o professor formado a partir dessa perspectiva desenvolve sua autonomia, tendo papel ativo nos processos formativos, aprendendo a dialogar, a “ter voz” e a escutar o outro, a refletir profundamente sobre sua prática, com vista a transformá-la.

Portanto, ao partir desses pressupostos, considero que um modelo de formação de professores que se pautar na racionalidade crítica apresenta maiores possibilidades de reflexão e problematização de discursos como o determinismo genético do que modelos pautados nas racionalidades técnica e prática, já que considera a formação ética como parte imprescindível da formação docente e busca problematizar a realidade, com intuito de transformá-la.

2.3 POSSIBILIDADES DE DISCUTIR O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO INICIAL

Apesar dos pareceres e resoluções que orientam a formação de professores no Brasil serem inspirados majoritariamente na racionalidade técnica e conterem elementos da racionalidade prática devido a sua apropriação pelas políticas neoliberais, é possível reconhecer alguns elementos nesses documentos que podem ser associados à racionalidade crítica e favorecer a inserção de debates sobre questões como o determinismo genético.

No Art. 6º das DCNFP, por exemplo, considera-se que os projetos pedagógicos dos cursos de formação de professores devem incluir “competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática” e “referentes à compreensão do papel social da escola” (BRASIL, 2002). Segundo o mesmo artigo, os conhecimentos exigidos para formação docente devem “propiciar a inserção no debate contemporâneo mais amplo, envolvendo questões culturais, sociais e econômicas” (BRASIL, 2002). E, além disso, a formação deve ter em vista “a aprendizagem como processo de construção de conhecimentos, habilidades e valores em interação com a realidade e com os demais indivíduos” (BRASIL, 2002). Além das DCNFP, a Resolução nº 001/CUn/2000, de 29 de fevereiro de 2000, que “dispõe sobre os princípios para o funcionamento dos cursos de formação de professores oferecidos pela UFSC”, também aponta a importância que a formação de professores deve ter no “desenvolvimento da responsabilidade social e política da docência” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2000).

Portanto, apesar de não terem como posição hegemônica a racionalidade crítica, acredito que os documentos oficiais aqui apresentados possibilitam espaços para que os currículos possam e até devam discutir o determinismo genético durante a formação de professores de Ciências e Biologia.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresento o meu contexto de pesquisa, o tipo de pesquisa que foi realizado e os procedimentos metodológicos usados neste trabalho em busca de responder a seguinte pergunta de pesquisa: de que forma as diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC têm se relacionado com a problemática do determinismo genético?

Portanto, estabeleci como objetivo geral investigar como as diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC têm se relacionado com a problemática do determinismo genético. E determinei dois objetivos específicos a serem alcançados: 1) identificar o modelo de formação de professores que se destaca na formação proposta para o curso e 2) identificar e discutir os limites e as possibilidades para se abordar a problemática do determinismo genético nas diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso.

3.1 CONTEXTO DE PESQUISA¹¹

O CB-UFSC foi criado em 1978, a partir do antigo curso de Licenciatura Curta em Ciências, e está vinculado ao Centro de Ciências Biológicas da UFSC, atualmente constituído por oito Departamentos, sendo eles: Biologia Celular, Embriologia e Genética (BEG); Bioquímica; Botânica; Ciências Fisiológicas; Ciências Morfológicas; Ecologia e Zoologia; Farmacologia; e Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, responsáveis por oferecer as disciplinas do campo específico das ciências biológicas. Já a oferta das disciplinas pedagógicas que compõe o curso são responsabilidade do Centro de Ciências da Educação da UFSC, constituído pelos Departamentos de Metodologia do Ensino, Estudos Especializados em Educação, Ciências da Informação e Educação do Campo¹².

Nas décadas seguintes à sua criação, o curso passou por diversas reestruturações curriculares, passando a oferecer duas habilitações: a Licenciatura Plena e o Bacharelado, a partir de ingresso

¹¹ As informações desta sessão foram obtidas da Proposta de Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC e do Relatório de Atividades que a acompanha.

¹² As informações sobre o Centro de Ciências da Educação da UFSC foram obtidas no site <http://ced.ufsc.br/>.

único em um currículo de formação comum. Atualmente, o currículo vigente é o de 2006-1, estabelecido pela Proposta de Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC (PPP), encaminhada em abril de 2005.

Dentre os departamentos responsáveis por ofertar disciplinas obrigatórias, o Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética (BEG) é o responsável pelas disciplinas obrigatórias com foco em conteúdos relacionados as áreas do conhecimento da biologia celular, da embriologia e da genética, sendo elas: BEG7012 - Biologia Celular, BEG7013 –Biologia Molecular I, BEG7033 - Evolução, BEG7034 – Citogenética; BEG7024 - Embriologia Animal, BEG7025 - Desenvolvimento Humano, BEG7035 – Genética Clássica e BEG7037 – Genética Evolutiva. Dentre elas, as que abordam majoritariamente conteúdos referentes a área de conhecimento da genética são as disciplinas BEG7013 –Biologia Molecular I, BEG7034 – Citogenética, BEG7035 – Genética Clássica e BEG7037 –Genética Evolutiva.

Portanto, neste trabalho considero que estas disciplinas são as maiores responsáveis pelo ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC e que, então, os documentos que as regem constituem as diretrizes do ensino de Genética que pretendo analisar.

3.2 NATUREZA DA PESQUISA

O presente estudo constitui uma pesquisa do tipo qualitativa. Segundo Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa é uma pesquisa rica em dados descritivos, que possui um planejamento mais flexível e enxerga a realidade de forma complexa e contextualizada. Esse tipo de pesquisa se ocupa “com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2016, p.20), e “se aprofunda no mundo dos significados” (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2016, p.21).

Durante muito tempo as pesquisas educacionais foram orientadas por abordagens predominantemente quantitativas. Porém, com o passar do tempo, isso foi mudando e a pesquisa qualitativa foi ganhando espaço. Essa transição ocorreu, principalmente, devido à percepção de que, nas pesquisas educacionais, é muito difícil isolar variáveis e é ainda mais complicado apontar qual delas é responsável por um determinado efeito, já que, em geral, na educação, existem múltiplas variáveis agindo e interagindo ao mesmo tempo. Logo, os objetos de estudo da educação são complexos e a pesquisa é apenas capaz de compreendê-los de forma

incompleta, pois, ao selecionarmos apenas algumas dessas variáveis para estudo, inevitavelmente o enfoque será sobre uma parte e não sobre o fenômeno por inteiro. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Assim, a pesquisa qualitativa entende que o processo de pesquisa não é neutro e, portanto, as visões de mundo do pesquisador são parte essencial desse processo (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2016), pois “os pressupostos que orientam seu pensamento [do pesquisador] vão também nortear sua abordagem de pesquisa”. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.3).

Para Minayo, Deslandes e Gomes (2016), a pesquisa qualitativa se divide em 03 etapas: a fase exploratória, em que se define o objeto e o desenvolve teórica e metodologicamente, o trabalho de campo, em que se dialoga com a realidade concreta a partir da construção teórica feita na fase anterior, e a análise e tratamento dos dados, em que se busca compreender o observado na realidade concreta. Logo, inicialmente, na fase exploratória, é necessário estabelecer uma base teórica que proporcione um olhar através do qual olhamos e interpretamos a realidade.

Para tanto, uma revisão bibliográfica foi realizada, além de leituras orientadas, a fim de compreender melhor o objeto de estudo desse trabalho.

3.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para essa revisão bibliográfica, foi consultada a Plataforma Sucupira, e na área de Ensino foram selecionados periódicos de qualis A1, A2 e B1, de acordo com o Qualis 2014. A revisão foi realizada no primeiro semestre de 2017.

A lista contém periódicos relacionados aos mais diferentes campos de ensino, como a saúde, as engenharias, as tecnologias etc., sendo que nos interessavam os periódicos do ensino de Biologia.

Portanto, a seleção dos periódicos a serem revisados foi feita a partir do título do periódico, sendo em seguida observados seu foco e escopo, para selecionar apenas aqueles que estivessem voltados ao Ensino de Ciências. Foram então excluídos os periódicos específicos de Ensino de Física, Química e Matemática. Outro fator limitante foi o idioma da publicação, sendo escolhidos apenas periódicos em português e inglês por serem os idiomas que domino. Assim, um total de 17 periódicos foi selecionado. Dentre esses, ainda foi necessário excluir os periódicos *Journal of Biological Education* e *International Journal of*

Science Education, pois eram pagos e não permitiam acesso livre a todos os artigos. Portanto, ao final foram selecionados 15 periódicos.

Cada periódico passou por um processo de busca no qual a palavra-chave **ensino de genética** foi pesquisada em seus mecanismos internos de pesquisa. A quantidade de artigos encontrados por palavra-chave em cada periódico foi contabilizada e, dentre os encontrados, foram selecionados os artigos considerados mais relevantes para a pesquisa, observando-se título e resumo do artigo. Para os periódicos que não possuíam mecanismo interno de pesquisa, foram analisados os títulos e resumos de seus artigos por meio de consulta a todos os volumes.

No total, foram encontrados 232 resultados relacionados à palavra-chave, dos quais 23 foram considerados relevantes para a presente pesquisa (Tabela 01). Isso se deve ao fato de que a maioria dos artigos encontrados trata de propostas e formas lúdicas de ensinar determinado conteúdo de Genética, ou então são pesquisas de história da Ciência, retratando a história da Genética ou de um cientista. Como o tema desse trabalho está relacionado ao currículo prescrito de Genética, essas publicações acabaram não sendo relevantes para o trabalho.

Para facilitar e agilizar a leitura, os 23 artigos foram organizados por ordem de prioridade de leitura em prioridade 1 (P1) e prioridade 2 (P2). Artigos definidos como P1 tinham título e resumo que remetiam a uma maior proximidade com a presente pesquisa ou aparentavam trazer reflexões muito relevantes ao trabalho, e artigos definidos como P2 foram aqueles que tinham certa relevância, mas já não eram tão próximos ou semelhantes ao trabalho. Dos 23 artigos, 15 foram classificados como P1 e 8 como P2. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, alguns artigos classificados como P2 passaram a ser P1 e vice-versa à medida que o objeto da pesquisa ficava mais claro. Na Tabela 2 são apresentados todos os 23 artigos selecionados nesta revisão bibliográfica, sendo detalhados os autores, o título, as palavras-chave, o ano e o período de cada artigo.

Tabela 1 - Quantidade de artigos encontrados e selecionados por periódico

PERIÓDICO	ISSN	QUALIS	ARTIGOS ENCONTRADOS	ARTIGOS SELECIONADOS
Acta Scientiae (ULBRA)	1517-4492	B1	6	0
Alexandria (UFSC)	1982-5153	B1	8	0
Ciência & Educação	1980-850X	A1	3	1
Ciência & Ensino (Online)	1980-8631	B1	0	0
Ciência em Tela	1984-154X	B1	0	0
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)	1983-2117	A2	0	0
Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)	1982-2413	B1	5	1
Genética na Escola	1980-3540	B1	142	6
Investigações em Ensino de Ciências (Online)	1518-8795	A2	4	0
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	B1	13	0
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1806-5104	A2	3	2
Revista Ciências & Idéias	2176-1477	B1	1	0
Revista Práxis (Online)	2176-9230	B1	2	0
Science & Education (Dordrecht)	0926-7220	A1	41	11
Science Education International (Online)	2077-2327	B1	4	2
		TOTAL	232	23

Tabela 2 - Artigos selecionados na revisão bibliográfica

AUTORES	TÍTULO	PALAVRAS-CHAVE	ANO	PERIÓDICO
Niklas M. Gericke; Mariana Hagberg; Vanessa Carvalho dos Santos; Leyla Mariane Joaquim; Charbel N. El-Hani	Conceptual Variation or Incoherence? Textbook Discourse on Genes in Six Countries	-	2014	Science & Education
Felipe Domingos dos Santos; Antonio Fernando Gouvea Silva; Fernando Faria Franco	110 anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é compreendida pelos estudantes brasileiros?	teoria cromossômica da herança; ensino de genética; ensino médio	2015	Ciência & Educação
Ana Paula Zampieri Silva; Fernanda Franzolin; Nelio Bizzo	Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de biologia	-	2016	Genética na Escola
Niklas Markus Gericke; Mariana Hagberg	Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics	Historical models; models; gene; gene function; genetics; students' understanding of genetics; nature of science; epistemology	2007	Science & Education
Fernanda Franzolin; Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto; Nelio Bizzo	Generalizações que distanciam os conhecimentos dos livros didáticos das referências em Genética	-	2014	Genética na Escola
Jérémy Cástera; Mondher Abrougui; Olympia Nisiforou; Jurga Turcinaviciene; Tago Sarapuu; Boujemaa Agorram; Florbela Calado; Graça Carvalho	Genetic determinism in school textbooks: a comparative study conducted among sixteen countries	Human genetics; school textbooks; twins	2008	Science Education International
Lia Midori Nascimento Meyer; Gilberto Cafezeiro Bomfim; Charbel	How to understand the gene in the twenty-first	Gene; DNA; unit; crisis; genetic teaching	2013	Science & Education

Niño El-Hani	century?			
Vanessa Carvalho dos Santos; Leyla Mariane Joaquim; Charbel Niño El-Hani	Hybrid deterministic views about genes in biology textbooks: a key problem in genetics teaching	-	2012	Science & Education
Vanessa Carvalho dos Santos; Charbel Niño El-Hani	Ideias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil	livros didáticos, ensino de biologia, gene, <i>splicing</i> alternativo, ensino médio	2009	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
Mike U. Smith; Niklas M. Gericke	Mendel in the modern classroom	-	2015	Science & Education
Niklas Markus Gericke; Mariana Hagberg	Conceptual variation in the depiction of gene function in upper secondary school textbooks	-	2010	Science & Education
Jérémy Cástera; Pierre Clément	Teachers' conceptions about the genetic determinismo of human behaviour: a survey in 23 countries	-	2014	Science & Education
Raphael Falk	The allusion of the gene: misunderstandings of the concepts heredity and gene	-	2014	Science & Education
Veronica S. Flodin	The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: the use of the gene concept in a biology textbook	-	2009	Science & Education
Diane B. Paul	What was wrong with eugenics? conflicting narratives and disputed interpretations	-	2014	Science & Education
Raquel Crosara Maia Leite; Nadir Ferrari; Demétrio Delizoicov	A história das leis de Mendel na perspectiva fleckiana	-	2001	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
Grasielle Pereira Sousa; Paulo Marcelo Marini	Educação CTS e genética. Elementos para a	Educação científica; ensino de biologia;	2014	Experiências em Ensino de Ciências

Teixeira	sala de aula: potencialidades e desafios	genética		
Maiana Pitombo Albuquerque; Ana Maria Rocha de Almeida; Charbel Niño El-Hani	Gene concepts in higher education cell and molecular biology textbooks	Biology teaching; gene; higher education; textbooks	2008	Science Education International
S. S. Camargo; M. E. Infante-Malachias	A genética humana no ensino médio: algumas propostas	-	2007	Genética na Escola
Neusa Maria John Scheid; Nadir Ferrari	A história da ciência como aliada no ensino de genética	História da Ciência, concepção de Ciência, ensino de Genética.	2008	Genética na Escola
Aline Bottega Kovaleski; Maria Cristina Pansera de Araújo	A história da ciência e a bioética no ensino de genética	-	2013	Genética na Escola
Tatiana Galieta Nascimento; Isabel Martins	O leitor real e virtual do texto de Genética do livro didático de Ciências	livro didático; linguagem; ensino de genética	2007	Genética na Escola
Teresa L. McElhinny; Michael J. Dougherty; Bethany V. Bowling; Julie C. Libarkin	The status of genetics curriculum in higher education in the United States: goals and assessment	-	2014	Science & Education

3.4 CORPUS DE ANÁLISE

Os documentos são fontes ricas e estáveis de informação (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), portanto, busquei aprofundar minha compreensão acerca do tema desse estudo a partir da análise destas fontes. Segundo Lüdke e André (1986), um documento “é qualquer material escrito que pode ser usado como fonte de informação para o comportamento humano” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.38). A análise documental permite que uma problemática seja investigada de forma indireta, a partir do estudo dos documentos, que, por serem produzidos por seres humanos, revelam “seu modo de ser, viver e compreender um fato social” (SILVA et al, 2009), e tem como propósito inferir sobre as intenções, valores e ideologias das fontes dos documentos analisados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Portanto, com o intuito de compreender de que forma as diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC tem se relacionado com a problemática do determinismo genético e de que forma a formação pretendida pelo curso influencia nessa relação, escolhi analisar a PPP, que estabelece o currículo vigente, e os programas e os planos de ensino das disciplinas ofertadas para o curso pelo BEG que abordassem majoritariamente conteúdos referentes a área de conhecimento da genética, sendo elas: BEG7013 –Biologia Molecular, BEG7034 – Citogenética, BEG7035 – Genética Clássica e BEG7037 –Genética Evolutiva.

Os programas de ensino são documentos que definem a disciplina a que se referem, apresentando “a identificação da disciplina, seus pré-requisitos, a ementa, os objetivos, o conteúdo programático e as referências bibliográficas” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005). Já os planos de ensino estão subordinados aos programas e são elaborados pelo professor responsável pela disciplina a cada semestre, contando com a metodologia de ensino e avaliação e um cronograma, além dos outros pontos presentes nos programas de ensino.

A PPP, assim como os programas de ensino das disciplinas selecionadas, foi obtida através do site do curso CB-UFSC¹³. Já os planos de ensino das disciplinas foram acessados através da página da internet do BEG¹⁴. Na página estavam disponíveis os planos de ensino das disciplinas selecionados dos semestres 2016-1, 2016-2 e 2017-1.

¹³ Disponíveis em <http://cienciasbiologicas.grad.ufsc.br/projeto-pedagogico-dos-cursos/>.

¹⁴ Disponíveis em <http://beg.ccb.ufsc.br/planos-de-ensino/>.

Contudo, o link de acesso ao plano de ensino da disciplina BEG7034 – Citogenética do semestre de 2016-1 não estava mais acessível. Assim, optei por analisar apenas os planos de ensino dos semestres 2016-2 e 2017-1 de todas as disciplinas analisadas em busca de maior simetria dos dados.

3.5 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS

Segundo Minayo, Deslandes e Gomes (2016), o momento da análise é aquele em que o pesquisador irá articular o material coletado à fundamentação teórica e aos seus objetivos, em que se decompõem os dados e relacionam-se suas partes, indo além do que está descrito. Portanto, ao partir para a análise de um material, é essencial organizá-lo e dividi-lo em partes para que depois elas possam ser relacionadas e seja possível identificar tendências significativas para a pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Assim, realizei uma exploração dos documentos selecionados, buscando definir categorias que me auxiliassem no processo de análise dos documentos.

Assim, em busca de compreender de que tipo de modelo de formação de professores o curso parece se aproximar mais, decidi analisar a PPP através da categoria **modelo de formação de professores**, e para me aprofundar na análise desta categoria, defini os *objetivos de formação*, o *perfil do egresso*, e a *estrutura disciplinar do percurso formativo* como subcategorias úteis nesse processo.

Já com intuito de identificar os limites e as possibilidades das diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC de trabalharem a problemática do determinismo genético, decidi analisar os programas e planos de ensino das disciplinas a partir de duas categorias: 1) **articulação dos conteúdos e determinismo genético**, em que busco observar se os conteúdos apresentados nos documentos se relacionam de alguma forma com a problemática do determinismo genético, e 2) **responsabilidade social e política da docência**, em que pretendo observar se é possível constatar preocupação com o papel social da docência, com questões sociais e se existem espaços para contextualizar e problematizar essas questões na formação de professores pretendida. Dentro da categoria 2, me pareceram interessantes para alcançar meus objetivos a criação de duas subcategorias *objetivos formativos*, em que observo os objetivos propostos pelos programas e planos de ensino, e *espaço formativo da prática pedagógica como componente curricular*, em que observo as possibilidades e propostas formativas dessa atividade.

A análise se deu a partir da leitura direcionada dos documentos tendo em mente as categorias previamente estabelecidas. Anotações sobre essa primeira leitura foram realizadas para cada categoria e subcategoria. Após esse momento, foi feita a releitura dos documentos em busca de articular as anotações realizadas com as bases teóricas do trabalho. Por fim, um texto foi produzido para compilar as anotações e conclusões da análise. Os resultados da análise dos documentos são apresentados no capítulo 4 deste trabalho.

4 AS DIRETRIZES PARA O ENSINO DE GENÉTICA DO CURSO CB-UFSC: LIMITES E POSSIBILIDADES PARA A INSERÇÃO DA PROBLEMÁTICA DO DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO DOCENTE

Neste capítulo apresento os resultados da minha análise referente à PPP do curso CB-UFSC e aos programas e planos de ensino das disciplinas responsáveis pelo ensino de Genética da formação docente do curso CB-UFSC. Para facilitar a leitura, estabeleci alguns códigos para os programas e planos de ensino analisados. Assim, ao me referir aos Programas de Ensino utilizarei o código PrE, sendo PrEBM o programa de ensino da disciplina Biologia Molecular I; PrEC, da disciplina Citogenética; PrEGC, da disciplina Genética Clássica; e PrEGE, da disciplina Genética Evolutiva. O mesmo vale para os planos de ensino (PL), sendo PLBM os planos de ensino da disciplina Biologia Molecular I; PLC, da disciplina Citogenética; PLGC, da disciplina Genética Clássica; e PLGE, da disciplina Genética Evolutiva.

4.1 AS TENSÕES ENTRE BACHARELADO E LICENCIATURA NA PPP

A PPP é o documento que estabelece o currículo 2006-1 do curso CB-UFSC, atualmente em vigência. De acordo com o Relatório Final de Atividades que a acompanha, a PPP foi desenvolvida pela Comissão de Reforma Curricular do Curso de Graduação em Ciências Biológicas (CRC) em reuniões que ocorreram ao longo dos anos de 2004 e 2005 com intuito de propor um novo currículo para o curso. A CRC foi composta inicialmente por nove docentes dos diversos departamentos que compõe o curso e um representante discente. A PPP foi, por fim, encaminhada em abril de 2005, entrando em vigência no primeiro semestre de 2006.

Esse projeto pedagógico propõe um curso único, a CB-UFSC, mantendo um ingresso comum para o Bacharelado e a Licenciatura, que são considerados pelo documento como habilitações. Portanto, o projeto busca “propiciar uma formação ampla e generalista ao egresso do curso, seja ele Bacharel ou Licenciado” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005), oferecendo uma formação em comum que possibilitaria a escolha por uma dessas habilitações ou pelas duas no decorrer do curso. A formação proposta na PPP se respalda majoritariamente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Ciências Biológicas (DCNCB), principal fonte legislativa citada na PPP.

As DCNCB consideram “o bacharelado e a licenciatura como modalidades de um único curso” (AYRES, 2005, p. 193), sendo a licenciatura apenas uma dentre as múltiplas modalidades da formação do biólogo (ANDRADE et al, 2009). Além disso, defendem uma formação mais generalista e propõem a perspectiva do biólogo enquanto educador (AYRES, 2005). Todos esses aspectos estão no cerne da PPP, que também aposta na perspectiva do biólogo educador como justificativa para manutenção do ingresso único ao curso, pois, ao reconhecer o caráter educativo da ação do bacharel, a proposta afirma que a formação em conjunto com a licenciatura beneficia o bacharel ao colocá-lo em contato com o campo pedagógico. Portanto, segundo a PPP, o ingresso único fortaleceria as habilitações, ao invés de diluir e perder suas identidades, criando condições para que os acadêmicos do curso conheçam ambas as habilitações e optem por uma delas posteriormente.

Contudo, Ayres (2005) e Andrade et al. (2009) apontam que a compreensão da licenciatura enquanto mera modalidade dentro de um curso único vai de encontro ao proposto pelas DCNFP, que defendem a especificidade da profissão docente, implicando em certa independência entre os cursos de bacharelado e licenciatura. Além disso, Ayres (2005) ressalta que, apesar de ser um avanço para a formação do bacharel, a perspectiva do biólogo educador põe em risco a garantia de que a formação atenderá as especificidades da licenciatura, podendo tender para uma homogeneização da formação que desvaloriza o espaço escolar e a ação docente. Logo, essa sobreposição das DCNCB sobre as DCNFP na PPP indica que as especificidades docentes podem estar sendo preteridas em prol de uma formação comum e generalista que atenda às DCNCB.

4.1.1 O que dizem os objetivos do curso e o perfil do egresso estabelecidos pela PPP?

Apesar da PPP apresentar um curso único com duas opções de habilitações distintas, em nenhum momento fica claro no documento o que seriam tais habilitações, nem mesmo ao traçar os objetivos do curso e o perfil do egresso. Portanto, assumo que a PPP considera que o objetivo e o perfil do egresso são os mesmos para ambas as habilitações.

A PPP estabelece que o objetivo do curso é:

“fornecer ao futuro Biólogo, em suas múltiplas áreas de atuação, o conhecimento dos conceitos e fenômenos biológicos, possibilitando o

desenvolvimento de uma postura ético-profissional coerente e responsável e estimulando a atitude crítica e reflexiva sobre os conhecimentos biológicos e suas implicações sociais” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005)

Acredito que ao estabelecer que o objetivo é fornecer aos futuros biólogos o conhecimento biológico, a PPP demonstra que o seu foco está na formação do bacharel, e não na do professor de Ciências/Biologia, pois, apesar do curso propor uma formação também para a docência, com a habilitação Licenciatura, não é possível constatar no objetivo uma preocupação com a formação dos futuros professores que vá para além da obtenção do conhecimento biológico. Isso pode implicar na inferiorização e até mesmo na omissão da importância dos conhecimentos pedagógicos para a formação docente.

A segunda parte do objetivo, que estabelece que a obtenção dos conhecimentos biológicos deve possibilitar “o desenvolvimento de uma postura ético-profissional coerente e responsável e estimulando a atitude crítica e reflexiva sobre os conhecimentos biológicos e suas implicações sociais” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005), se aproxima do estipulado pela Resolução nº 001/CUn/2000, de 29 de fevereiro de 2000, da UFSC ao buscar desenvolver a responsabilidade social de seu egresso, estimulando uma reflexão acerca do campo disciplinar e suas implicações sociais. Assim, acredito que a inserção desse trecho ao objetivo do curso abre possibilidades para que questões como o determinismo genético sejam exploradas ao longo da formação de bacharéis e licenciandos, já que, como apresentado no capítulo 1, essa visão biológica possui grandes implicações sociais, sendo considerada uma grande problemática do ensino de Genética. Portanto, ao buscarem atender ao objetivo proposto pela PPP, os programas e planos de ensino das disciplinas responsáveis pelo ensino de Genética no curso encontram justificativas institucionais para inserir a discussão sobre a problemática do determinismo genético nas disciplinas.

Porém, apesar de abrir essa possibilidade, a forma com que o objetivo está escrito aparenta indicar que, ao fornecer o conhecimento biológico, automaticamente se possibilita o desenvolvimento de uma postura ético-profissional coerente e se estimula a atitude crítica e reflexiva, o que considero preocupante, pois, a pura apresentação desses conteúdos não é suficiente para que se reflita criticamente acerca do conhecimento biológico. Para tanto, é necessário que se leve em

consideração os contextos sociais, culturais e econômicos mais amplos em que estão inseridos os alunos e professores do curso, assim como os contextos em que os egressos estarão inseridos futuramente enquanto profissionais, como é estabelecido no capítulo 2 deste trabalho.

O perfil do egresso também não introduz diferenças entre as habilitações, estabelecendo em alguns tópicos apenas o que “o Biólogo deve ser” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005). Em um desses tópicos, é apresentado como dever do biólogo “ser um profissional ético, socialmente responsável” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005), o que, apesar de ser amplo, também indica uma possibilidade para que a problemática do determinismo genético seja abordada ao longo dessa formação. Contudo, estabelecer esse tópico sem articulá-lo especificamente com a docência acaba não garantindo que essa problemática seja inserida na formação do licenciado, pois a urgência social de abordá-la é uma especificidade diretamente relacionada a formação docente, e indiretamente na formação do bacharel enquanto um sujeito crítico.

Como demonstrado no capítulo 1 deste trabalho, a necessidade urgente de problematizar esse discurso na formação de professores parte de uma demanda proveniente da realidade social, que se reflete no contexto escolar. Assim, ao não considerar as especificidades da formação docente, desconsiderando a função social própria da profissão e dos conhecimentos biológicos e as demandas provenientes da sociedade na realidade escolar, acredito que há um grande risco de que questões como a problemática do determinismo genético não sejam abordadas ao longo da formação de professores, e, portanto, não problematizadas na ação educativa. Assim, para garantir que essa demanda seja atendida, acredito, como propõem as DCNFP, que a licenciatura deve apresentar um eixo claro para a docência, que estruture o currículo para atender às especificidades da profissão e da realidade escolar, tendo em mente a responsabilidade social da escola, do professor e de seus alunos enquanto agentes da mudança.

Porém, a PPP não aparenta estruturar um eixo formativo para a docência, sendo ela tratada apenas como uma das possíveis áreas de atuação do biólogo, como é possível perceber em alguns dos tópicos apresentados no perfil do egresso que estabelecem o que o biólogo deve ser:

“O Biólogo deve estar apto a desenvolver seu trabalho e a orientar o seu aperfeiçoamento profissional em atenção às necessidades da sociedade, **direcionando sua atuação para áreas**

como as do ensino, geração do saber biológico, aplicação dos conhecimentos técnico-científicos, realização de consultorias e emissão de laudos periciais, de acordo com o currículo efetivamente realizado.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005) [grifo meu]

“O Biólogo, **qualquer que seja a sua especialidade**, deve ser fundamentalmente um educador” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005) [grifo meu]

Também é possível perceber essa posição quando a PPP, ao contextualizar o curso e a profissão de biólogo, diz que “os profissionais Biólogos vêm se inserindo no mercado de trabalho de forma crescente e diversificada, nas mais diversas áreas de atuação previstas pela legislação profissional” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005), presentes no Anexo 1 do documento. Indo ao Anexo I, é apresentada uma listagem de áreas de atuação, e entre elas está a área “8 - Educação: Educação ambiental, Educação formal, Educação informal, Educação não formal”. Portanto, na PPP, a profissão docente é colocada como mera especialidade do biólogo, não como profissão plena, com especificidades e necessidades formativas próprias. Esta percepção do docente enquanto especialidade do biólogo pode ser resquício dos modelos de formação de professores pautados na racionalidade técnica, em especial do modelo 3+1, em que era necessário se formar biólogo antes para só depois poder se formar professor (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012).

Logo, creio que, ao não explicitar as diferenças entre as habilitações Bacharelado e Licenciatura, a PPP acaba por homogeneizar a formação, pois não parece levar em consideração as especificidades da docência, o que provavelmente faz com que as necessidades formativas próprias da docência não sejam contempladas (AYRES, 2005; GATTI, 2010). Portanto, a PPP parece favorecer a formação do bacharel em detrimento da formação docente ao não estabelecer um eixo formativo claro para a docência e ao supervalorizar os conhecimentos biológicos, apostando no domínio do conhecimento da área disciplinar como suficiente para a formação do docente, aproximando-se de um modelo pautado na racionalidade técnica (ANDRADE et al, 2009; DINIZ-PEREIRA, 1999; DINIZ-PEREIRA, 2014).

4.1.2 A estrutura disciplinar do percurso formativo na PPP: A desvalorização do campo pedagógico

Um dos únicos momentos da PPP em que as habilitações são mencionadas e diferenças entre elas são estabelecidas é quando a grade curricular é apresentada. A grade, que consta na parte final do documento, inicialmente apresenta uma ficha geral do curso para, em seguida, apresentar fichas distintas para as habilitações Bacharelado e Licenciatura. As fichas diferem em relação ao número de horas-aula a serem cursadas e aos prazos para conclusão do curso, sendo que a habilitação Licenciatura possui prazos e número de horas-aula maiores que a habilitação Bacharelado. Após essas fichas, é apresentada a divisão do curso por fases, que equivalem a semestres. A habilitação Licenciatura está estruturada em 10 fases e a habilitação Bacharelado em 9 fases, sendo que as quatro primeiras fases se constituem em formação comum a ambas as habilitações. Assim, é apenas a partir da quinta fase que os percursos formativos seguem caminhos diferenciados para cada habilitação.

Por incluir a habilitação Licenciatura, era imperativo que a PPP estabelecesse 400 horas de PCCs distribuídas ao longo do curso para estar de acordo com o parecer CNE/CP 28, de 02 de outubro de 2001, e a resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002 (PEREIRA, 2016). Portanto, também levando em consideração a premissa do biólogo educador, a PPP estabelece momentos de Prática Pedagógica como Componente Curricular (PPCCs) nas disciplinas oferecidas, de forma que essas horas de prática pedagógica estejam distribuídas ao longo do currículo e presentes desde o primeiro semestre da graduação. Assim, segundo a PPP, as PPCCs estão inseridas no máximo de disciplinas possíveis para evitar que a formação comum que o Bacharelado e a Licenciatura possuem se restrinja a um currículo bacharelesco, propiciando também ao futuro bacharel contato com reflexões pedagógicas, que colaborariam na sua formação enquanto educador. Porém, para além das PPCCs, o documento demonstra que os conhecimentos pedagógicos são majoritariamente preteridos na grade curricular proposta.

Segundo a grade curricular presente na PPP, dois anos do curso, equivalente a quatro fases, são cursadas em comum pelos egressos, independente de qual habilitação decidirem seguir. Esse período de formação comum às duas habilitações é composto por 26 disciplinas obrigatórias, contabilizando um total de 104 créditos. Porém, apesar da presença das PPCCs na grande maioria delas, apenas uma disciplina

obrigatória durante esse período se relaciona com o campo pedagógico: a disciplina “Tópicos em Biologia e Educação”. Portanto, durante a formação comum, o acadêmico do curso praticamente não tem contato com conhecimentos do campo pedagógico, ficando ele restrito aos que otem futuramente pela habilitação Licenciatura.

Assim, nesta grade curricular apresentada na PPP, as disciplinas pedagógicas aparentam ser consideradas relevantes apenas para a habilitação Licenciatura. Enquanto isso, as disciplinas biológicas são consideradas importantes para ambas as habilitações, já que, ao longo do período de formação comum, são cursadas diversas disciplinas referentes a outros campos, como é o caso da Botânica, que ocupa 14 créditos nesse espaço de tempo, da Zoologia, ocupando 15 créditos, e da Ecologia, com 9 créditos. Já ao campo pedagógico são dedicados apenas 2 créditos com a disciplina de “Tópicos em Biologia e Educação”. Portanto, o espaço destinado ao campo pedagógico no período de formação comum entre as habilitações é comparativamente menor do que o dedicado às áreas do conhecimento biológico, dando a formação comum um caráter bacharelesco. Se a Educação, como apresentada no Anexo I da PPP, é considerada uma especialidade do biólogo, por que esta não possui o mesmo espaço que as outras na grade curricular? Será que considerá-la uma especialidade não é apenas uma forma de justificar a continuidade do ingresso único do curso?

Essa estrutura da grade curricular implica que o percurso formativo destinado a habilitação Licenciatura ainda se assemelha ao modelo 3+1, já que inicialmente se cursa dois anos de uma formação comum bacharelesca para só depois ter acesso às disciplinas pedagógicas (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012). Além disso, essa estrutura parece contradizer a justificativa apresentada pela PPP para manter o ingresso único no curso. Pois, se, a princípio, manter o ingresso desta forma é justificado pelo benefício que o futuro bacharel poderia obter do contato com o campo pedagógico, por que no período de formação comum não há mais disciplinas deste campo? Da forma que a grade curricular está estruturada, o acadêmico que optar pela habilitação Bacharelado quase não entra em contato com as disciplinas pedagógicas. Portanto, a manutenção do curso da forma que está não parece atender as próprias demandas estabelecidas para a formação de um biólogo educador. Então, que tipo de educador seria esse, esvaziado da teoria do campo pedagógico?

Poderia ser argumentado que a inserção das PPCCs durante a formação comum supriria essa ausência de disciplinas pedagógicas. Porém, acredito que esse argumento dá demasiada responsabilidade às

PPCCs, que estão restritas a poucas horas das disciplinas em que estão inseridas por semestre e não conseguem contemplar com rigor o que seria oferecido pelas disciplinas pedagógicas, uma vez que os professores das disciplinas biológicas do curso CB-UFSC normalmente não possuem formação no campo pedagógico (PEREIRA, 2016). Logo, acredito que essas poucas horas ocupadas pelas PPCCs não podem ser consideradas equivalentes a experiência que as disciplinas pedagógicas podem oferecer.

Após essa formação comum, são apresentadas, na PPP, grades curriculares diferentes para as habilitações Bacharelado e Licenciatura. Porém, ao comparar as duas grades é possível perceber que a grande maioria das disciplinas obrigatórias cursadas ainda é a mesma para ambas as habilitações (Figura 1). No caso da habilitação Licenciatura, 70% de sua grade ainda é a mesma da habilitação Bacharelado. Portanto, na verdade, o que está sendo apresentado na PPP como dois percursos formativos distintos acaba se configurando muito mais como um percurso único, em que as disciplinas pedagógicas acabam surgindo apenas como um complemento a uma formação predominantemente bacharelesca, como na estrutura de formação do 3+1 (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012).

Além disso, ao observar a habilitação Licenciatura como um todo, da primeira à décima fase, observa-se que, dos 248 créditos totais de disciplinas obrigatórias, 62 são de disciplinas pedagógicas, incluindo as disciplinas de estágios supervisionados. Portanto, apenas 25% das disciplinas obrigatórias se referem a conhecimentos pedagógicos, seja do campo da educação ou do ensino de Ciências/Biologia. Se retirarmos os créditos referentes aos estágios, que, apesar de estarem permeados pela teoria, possuem alto número de créditos por conta do seu espaço de prática, essa porcentagem cai para 13,7%. Logo, 75% das disciplinas obrigatórias se referem a conteúdos específicos das ciências biológicas, reforçando a ideia de que para ser professor de Ciências/Biologia bastaria o domínio sobre os conteúdos biológicos (AYRES, 2005; GATTI, 2010). Desta forma, mesmo após a escolha pela habilitação Licenciatura, poucas disciplinas pedagógicas são agregadas ao percurso formativo, caracterizando uma formação bacharelesca, contraditório ao que parece ser desejado na própria PPP.

Os percentuais obtidos refletem os do estudo de Gatti e Nunes (2009). Portanto, concluo, como as autoras, que o espaço reservado às disciplinas pedagógicas dentro do percurso formativo da habilitação Licenciatura é reduzido quando comparado às disciplinas biológicas, indicando uma forte tradição disciplinar. Dessa forma, é possível

perceber que a grade curricular apresentada pela PPP demonstra uma grande desvalorização do campo pedagógico e supervalorização do conhecimento biológico. Além disso, os percursos formativos disciplinares apresentados na grade acabam sendo praticamente os mesmos para ambas as habilitações, fazendo com que a habilitação Licenciatura não consiga estabelecer identidade própria e que as especificidades da profissão docente corram o risco de não serem contempladas (AYRES, 2005).

Figura 1- Percursos formativos das habilitações Bacharelado e Licenciatura do curso CB-UFSC. As disciplinas compartilhadas por ambas as habilitações estão destacadas em negro e preenchidas pela cor cinza 

	<i>BACHARELADO</i>	<i>LICENCIATURA</i>
<i>5ª FASE</i>	Desenvolvimento Humano	Teorias da Educação
	Genética Clássica	Psicologia da Educação
	Vivência em Pesquisa II	Vivência em Pesquisa II
	Anatomia Vegetal	Anatomia Vegetal
	Ecologia de Comunidades	Ecologia de Comunidades
	Zoologia de Vertebrados I	Zoologia de Vertebrados I
	Imunologia	Imunologia
<i>6ª FASE</i>	Fisiologia Humana	Fisiologia Humana
	Fisiologia Animal Comparada	Didática A
	Zoologia de Vertebrados II	Zoologia de Vertebrados II
	Geologia	Geologia
		Desenvolvimento Humano
	Genética Clássica	
<i>7ª FASE</i>	Biologia Molecular II	Organização Escolar I
	Genética Evolutiva	Genética Evolutiva
	Metodologia da Pesquisa	Metodologia da Pesquisa
	Projeto de TCC	Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
	Educação, Meio Ambiente e Sustentabilidade	Educação, Meio Ambiente e Sustentabilidade
	Filosofia da Ciência	Filosofia da Ciência
	Paleontologia	Paleontologia
	Fisiologia Vegetal	Fisiologia Animal Comparada
<i>8ª FASE</i>	Biologia do Desenvolvimento	Biologia do Desenvolvimento
	Informática para Ciências Biológicas	Fisiologia Vegetal
	Conservação	Organização Escolar II
	EIA-RIMA	Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia
	Farmacologia	Física para o Ensino de Ciências
<i>9ª FASE</i>	Legislação Profissional	Estágio Supervisionado I
	Trabalho de Conclusão de Curso	Trabalho de Conclusão de Curso
<i>10ª FASE</i>		Estágio Supervisionado II
		Legislação Profissional

Nesse sentido, parece que a formação estabelecida na PPP se aproxima mais da racionalidade técnica ao se assemelhar ao antigo modelo 3+1, pois, apesar da inserção das PPCCs, as disciplinas pedagógicas continuam ausentes das fases iniciais do curso, ficando restritas a fases mais avançadas, sendo complementares a uma formação predominantemente bacharelesca (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012). Além disso, em outra parte do texto da PPP é possível identificar elementos que remetem ao 3+1. Por exemplo, no trecho a seguir:

“A partir de 1993, o ingresso no curso voltou a ser único, significando então que todos os egressos, tenham ou não optado pela Licenciatura, passaram desde então a se graduarem como Bacharéis, com a opção de cursarem as disciplinas da outra modalidade a partir da 5ª fase.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2005)

A citação acima dá a entender que o egresso estaria automaticamente entrando no curso como futuro bacharel, estabelecendo a escolha pelo Bacharelado como o padrão. Nesse caso, a Licenciatura é compreendida apenas um complemento, uma opção a ser incluída se desejado pelo aluno. Portanto, acredito que fica clara a ideia de que se cursa primeiro a habilitação Bacharelado para depois poder cursar a habilitação Licenciatura, mesmo com o sistema de duas habilitações, indicando uma forte influência da estrutura do modelo 3+1, em que a licenciatura funcionava como uma complementação dos cursos de bacharelado (GATTI, 2010; AYRES; SELLES, 2012). Logo, acredito que a formação de professores proposta na PPP não está sendo pensada a partir da função social da docência, que seria a forma ideal de se conceber a formação de professores (GATTI, 2010).

4.1.3 O modelo de formação dominante na PPP

Como apontado por Gatti (2010), modelos pautados na racionalidade técnica ainda predominam nas licenciaturas das áreas disciplinares, e o caso do curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC não parece ser diferente. A formação proposta na PPP supervaloriza o papel dos conhecimentos biológicos na formação docente, dedicando pouco espaço ao campo pedagógico, priorizando um tipo de conhecimento em detrimento de outro, como no caso dos

modelos pautados na racionalidade técnica (ANDRADE et al, 2009). Além disso, ao apresentar uma estrutura de grade curricular que ainda lembra a do modelo 3+1, demonstrando uma separação entre os campos biológico e pedagógico e apresentando forte tradição disciplinar, constitui-se em uma formação direcionada a área biológica, como Ayres e Selles (2012) apontam ser o caso em modelos baseados na racionalidade técnica. Logo, considero que no currículo proposto por essa PPP predominam visões que remetem à racionalidade técnica. Poderá essa visão técnica apresentada na PPP estar limitando as possibilidades de se abordarem problemáticas como a do determinismo genético durante a formação?

4.2 LIMITES E POSSIBILIDADES DAS DISCIPLINAS RESPONSÁVEIS PELO ENSINO DE GENÉTICA NO CURSO CB-UFG ABORDAREM O DETERMINISMO GENÉTICO NA FORMAÇÃO

Ao analisar os PrE das quatro disciplinas, é possível perceber que os objetivos das disciplinas se resumem a fornecer o conhecimento biológico pelo qual são responsáveis aos alunos, sem incluir menções a componentes éticos ou sociais da formação. Dessa maneira, os objetivos estabelecidos nos PrE expressam um caráter mais técnico, semelhante ao que pôde ser constatado no objetivo da PPP.

Já as ementas e os conteúdos programáticos são apresentados em formato de tópicos, uma lista de títulos de conteúdos que mais parecem uma lista de conceitos da área pela qual a disciplina é responsável. Nenhum desses tópicos se relacionam com o campo do ensino de Genética ou se referem a temáticas mais abrangentes, que envolvam contextos sociais mais amplos, e não há tópicos que se refiram diretamente à problemática do determinismo genético. Portanto, não é possível identificar se a problemática do determinismo genético está sendo explorada nas disciplinas a partir da leitura das ementas e conteúdos programáticos dos PrEs.

Contudo, no PrEGC, um dos conteúdos listados é “Herança e ambiente”, indicando que os fatores ambientais estão sendo levados em consideração pela disciplina, potencializando uma visão do gene mais próxima ao modelo moderno (GERICKE; HAGBERG, 2006) o que pode colaborar para que visões deterministas que os alunos eventualmente possuam possam ser desconstruídas (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, SANTOS; EL-HANI, 2009). Além disso, no conteúdo programático dos PrEs, exceto no PrEGE, existe um tópico

que se refere à história da área de que trata a disciplina, por exemplo, no caso do PrEBM um dos tópicos é intitulado “História e importância da Genética Molecular”. Então, parece existir uma preocupação de que o conteúdo esteja sendo contextualizado historicamente, o que pode estar permitindo uma compreensão da ciência enquanto constructo humano, possibilitando uma visão mais acurada da natureza da ciência, incluindo seu possível uso para justificar ideologias opressoras, como o determinismo genético (CASTÉRA; CLÉMENT, 2012; LEWONTIN, 2001). Porém, é possível que a história esteja sendo reduzida a uma abordagem linear, ou seja, a mera apresentação de nomes e datas, inclusive sendo tópico de uma única aula, ao invés de permear toda a disciplina, contextualizando os conteúdos e apresentando a ciência como um constructo humano (KOVALESKI; ARAÚJO, 2013; SILVA; FRANZOLIN; BIZZO, 2016). Logo, não há garantias de que o conteúdo e o conhecimento biológico estejam sendo historicamente contextualizados nas disciplinas.

Em relação aos PLs, todos apresentam ementas iguais aos PrE e alguns apresentam algumas adições aos conteúdos programáticos, como a adição de um programa prático nos PLGC e PLGE. No caso dos PLBM, é adicionado ao conteúdo programático o tópico “Evolução do conceito de gene”. Acredito que essa adição pode favorecer o debate sobre a problemática do determinismo genético na disciplina, já que, como citado anteriormente, esse conteúdo é essencial para que o ensino de Genética não perpetue o determinismo genético (GERICKE; HAGBERG, 2006). O cronograma do PLBM em ambos os semestres inclui uma aula destinada ao conteúdo “Evolução do conceito de gene”, assim como para um outro tópico adicional, “Bases químicas da relação genótipo-fenótipo”. Apesar de focar na parte química dessa relação, dedicar um espaço da disciplina para discutir a relação genótipo-fenótipo também pode favorecer a discussão sobre o determinismo genético, contribuindo para que visões deterministas sejam questionadas e não se perpetuem (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, SANTOS; EL-HANI, 2009).

Já no caso dos PLC, o conteúdo programático é idêntico ao apresentado no PrEC. Todavia, ao observar o cronograma do PLC do semestre 2016.2 é possível identificar aulas com os seguintes títulos: “Epigenética”, “Teoria cromossômica da herança”, “Estudo dirigido: As origens da base citológica da hereditariedade” e “Estudo dirigido: As origens da teoria cromossômica da herança”. Portanto, apesar do PrE e do próprio PLC não apresentarem em sua listagem de conteúdos tópicos que nos remetam à relação entre a citogenética e a hereditariedade, aulas

do cronograma são dedicadas a esses temas. Considero isso muito positivo para que se estabeleçam vínculos entre os conteúdos de citologia e de genética, essenciais para uma melhor compreensão dos mecanismos da hereditariedade, como apontado por Santos, Silva e Franco (2015). Introduzir a epigenética também auxilia os alunos a compreender que a herança biológica vai para muito além dos genes, levando em consideração a contribuição dos fatores epigenéticos e ambientais para formação das características, o que ajuda a desconstruir visões deterministas (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2011, SANTOS; EL-HANI, 2009). Contudo, no semestre seguinte, 2017.1, esses tópicos estão ausentes do cronograma, sendo mantido apenas a menção à teoria cromossômica da herança.

No caso dos PLGC, é possível perceber pelo cronograma e pelo programa prático apresentado no conteúdo programático que existe uma preocupação em apresentar diversos mecanismos de herança biológica, não se restringindo ao modelo mendeliano. Assim, tais planos podem colaborar para desmistificar os mecanismos de herança, em especial relacionados a dominância e ao binarismo das características herdáveis, aspectos do mendelismo que promovem um entendimento mais mecanicista e determinista da genética (GERICKE et al, 2012). Já no cronograma dos PLGE, uma das aulas é intitulada “Sociobiologia e o determinismo biológico”, o que indica que a problemática do determinismo genético está sendo abordada nesta disciplina. Assim, apesar de um PrE de caráter mais técnico em seus objetivos e da não inserção desse tópico no conteúdo programático do PrE e dos PLGEs, essa aula está presente nos dois semestres analisados, indicando preocupação genuína das professoras ministrantes em inserir esse tópico na formação de seus alunos.

Contudo, assim como nos PLC aulas de tópicos que favoreciam a desconstrução de visões deterministas foram removidas de um semestre para o outro, o mesmo pode vir a acontecer com a aula sobre sociobiologia e determinismo biológico nos PLGE, pois esses tópicos não estão inseridos nos conteúdos programáticos e ementas dos PrEs, ficando a cargo do professor responsável pela disciplina a cada semestre a decisão por mantê-los ou não. Portanto, acredito ser essencial que se busque garantir a inserção desses tópicos nos PrEs, garantindo um compromisso formativo institucional para com o tema.

Dessa forma, apesar de diversos tópicos presentes nos conteúdos programáticos e cronogramas dos PL das quatro disciplinas possivelmente colaborarem com a desconstrução de visões geneticamente deterministas, a inserção desses tópicos fica restrita a

iniciativa isolada dos professores ministrantes, não garantindo que conteúdos essenciais para a desconstrução de discursos deterministas estejam presentes na formação. Além disso, nenhum dos conteúdos listados nos conteúdos programáticos e ementas, seja nos PrE ou nos PL, faz referência à escola ou ao ensino de Ciências/Biologia, sendo pouco articulados com a realidade social e escolar. Logo, pode ser que, assim como na PPP, a formação docente esteja sendo colocada em segundo plano na elaboração das disciplinas, o que faz com que abordar questões sociais como a problemática do determinismo genético não seja prioridade na formação, já que este tipo de demanda parte do ensino de Ciências/Biologia e do campo pedagógico.

4.2.1 O caso das PPCCs

Apesar dos objetivos, ementas e conteúdos programáticos dos PrEs e PLs não incluírem tópicos que atendam à formação docente para além dos conteúdos biológicos, três das quatro disciplinas analisadas possuem momentos de PPCC inseridas em sua carga horária. De acordo com a PPP, o momento das PPCCs deve ser utilizado de forma que o graduando possa refletir sobre o conteúdo biológico abordado pela disciplina em que está inserido e articule esses conteúdos com a escola e os espaços não-formais de ensino. A ideia é que a disciplina se comprometa em, além de trabalhar o conhecimento biológico específico da disciplina, pensar em como esse conteúdo está inserido na escola. Portanto, considero que as PPCCs são espaços privilegiados dentro das disciplinas para debater questões sócio científicas como o determinismo genético, pois podem possibilitar uma reflexão mais ampla sobre a ação docente, além de apresentar possibilidades de aproximação com o contexto escolar e favorecer a transformação dos conteúdos biológicos em saberes a serem ensinados na escola, que estejam comprometidos com a reflexão sobre as implicações e resultados dessa transformação no processo de ensino-aprendizagem (PEREIRA, 2016).

No caso do PrEBM, quatro das 54 horas/aula semestrais da disciplina devem ser de PPCC. No programa de ensino desta disciplina são apresentadas três propostas distintas para a PPCC, sendo que em cada semestre apenas uma das propostas deve ser oferecida. As propostas consistem na preparação de uma aula em *powerpoint* com ilustrações e animações de tema pré-definido, preparação de material informativo sobre agentes mutagênicos ou discussão de questões de exames classificatórios para posterior preparação de aula de revisão para o ensino médio.

Baseando-me na racionalidade técnica presente na PPP, acredito que, apesar da forma com que serão desenvolvidas depender da ação dos professores ministrantes, as três propostas apresentadas possuem um caráter mais técnico, em que provavelmente pouco se reflete acerca dos conteúdos biológicos. A primeira proposta parece reduzir o planejamento docente a preparação de uma apresentação atraente, enquanto que a última proposta passa a sensação de que a importância do ensino médio está atrelada à preparação para exames classificatórios, reduzindo essa modalidade educativa a um “cursinho pré-vestibular”. Assim, apesar de estabelecer relação com o contexto escolar ao se referir ao ensino médio, as propostas parecem estar bem distantes do que é a escola e do que é esperado pela PPP em relação às PPCCs, pois não levam em consideração reflexões sobre os conteúdos biológicos de que trata a disciplina nem articulam esse conteúdo com a realidade escolar, apontando uma incongruência entre a PPP e o PrEBM. Portanto, acredito que as propostas de PPCC apresentadas no PrEBM pouco colaboram para a discussão da problemática do determinismo genético, já que não levam em consideração reflexões ou discussões sobre os conteúdos biológicos de que trata a disciplina, muito menos de contextos sociais mais amplos.

Já os PLBM apresentam outra proposta para a PPCC, não seguindo o que foi estabelecido pelo PrEBM. O PLBM do semestre 2016-2 se refere a PPCC como se seu propósito fosse a “fixação de conteúdos vistos nas aulas teórica e/ou práticas”. De acordo com a PPP do curso, as PPCCs não são uma forma de revisão ou fixação de conteúdo, mas momentos para refletir sobre o conhecimento biológico e articulá-lo com a escola. Assim, nesse PL, o momento da PPCC parece estar sendo utilizado para revisão do conteúdo, fazendo com que o momento que deveria ser dedicado à prática pedagógica seja esvaziado de seu propósito na formação de professores.

Apesar disso, uma das atividades de fixação proposta como PPCC neste plano de ensino é a produção de “um texto sobre o conceito de gene e sua evolução histórica” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2018), o que demonstra possibilidade significativa de compreensão dos modelos históricos de gene, como Gericke e Hagberg (2006) defendem ser essencial para um ensino de Genética que não perpetue o determinismo genético. Também permite uma contextualização histórica do conteúdo da disciplina, que pode levar a reflexões acerca desse conteúdo, o que é desejável pela definição de PPCC presente na PPP. Porém, nenhuma das propostas se articula com a escola ou leva em consideração esse espaço, além de serem

pontuais e não garantidas a todos os alunos da disciplina. Logo, parece que a PPCC nesta disciplina não está levando em consideração a formação para a docência, proposta pelas DCNFP.

Já no PLBM do semestre 2017-1, o discurso quanto à PPCC muda, e ela passa a ser referida como “reflexão e recriação pedagógica, visando sobretudo o ensino médio ou o público leigo” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2018). Portanto, essa nova definição está em maior sincronia com o proposto pela PPP. As propostas de PPCC se mantêm as mesmas, porém, pode ser que a partir dessa nova concepção as atividades estejam sendo realizadas de forma diferente pelo professor ministrante. Contudo, apesar de modificada a visão do propósito da PPCC e de uma das propostas se manter sendo o texto sobre a evolução histórica do conceito de gene, as propostas aparentemente continuam não se articulando à docência ou ao contexto escolar.

No caso dos PrEC e PrEGC, as propostas de PPCC parecem buscar a articulação entre o conhecimento biológico e o contexto escolar, oferecendo diversas opções, como a preparação de planos de aula, a análise de livros e vídeos didáticos e confecção de protocolos de aulas práticas. Acredito que, por serem diversas e abrangentes, as propostas de PPCC desses programas de ensino permitem maior autonomia ao professor da disciplina, assim como aos seus alunos, de selecionar temas ou problemáticas que identificam como relevantes para serem trabalhadas nesses diferentes modelos de prática pedagógica. Portanto, considero que as possibilidades de que os momentos de PPCC estabelecidos nos PrEC e PrEGC sejam usados para abordar a problemática do determinismo genético são maiores do que no caso do PrEBM.

Porém, os PLGC não seguem o determinado pelo PrEGC. Ao invés disso, a proposta de PPCC nos dois semestres analisados é de avaliar os conteúdos da disciplina sendo veiculados pela mídia. De acordo com Meyer, Bomfim e El-Hani (2011) o determinismo genético tem sido um aspecto predominante nos tópicos relacionados aos genes na mídia, logo, é possível que essa problemática emergja durante essa atividade. Contudo, apesar de também ter relevância para a escola, essa proposta se articula mais com a concepção de divulgação científica do que do ensino de Ciências/Biologia propriamente dito.

Além disso, a possibilidade de que a problemática do determinismo genético surja durante essa PPCC não garante que haverá uma discussão planejada pelos professores acerca do tema, já que os critérios a serem usados na avaliação do conteúdo veiculado pela mídia

devem ser “o aprofundamento e a qualidade do material”. Logo, talvez essa avaliação se restringirá a observar se o material apresenta os conceitos da forma certa ou errada, ao invés de problematizar e refletir sobre a forma com que esse conteúdo está sendo divulgado e as consequências disso. Assim, desenvolvida dessa maneira, não acredito que a PPCC consiga contemplar a complexidade da problemática do determinismo genético, correndo o risco de que os alunos da disciplina não consigam desconstruir visões deterministas que por ventura possuam e muito menos estejam habilitados a propor formas diferentes de se entender o ensino de Genética em suas futuras práticas docentes.

Já os PLC seguem o estabelecido no PrEC para a PPCC, propondo que os estudantes desenvolvam estratégias para solucionar problemas de ensino de conteúdos relacionados à citogenética. Não é explicitado de que forma são identificados esses problemas de ensino, porém, há uma grande possibilidade de que um deles venha a ser o determinismo genético. Portanto, considero que as PPCCs da disciplina em ambos os PLC apresentam grande potencial para abordar a problemática do determinismo genético. Além disso, no cronograma do PLC do semestre 2016-2, é possível perceber que diversas aulas foram dedicadas às PPCCs, que incluem temas como “Mitose no Ensino Médio” e “Meiose no Ensino Médio”, indicando que alguma conexão está sendo estabelecida com o contexto escolar.

Portanto, apesar dos aspectos majoritariamente técnicos da PPP e dos PrE, no geral as PPCCs se mostram como espaços de grande potencial para se trabalhar a problemática do determinismo genético. Todavia, Pereira (2016) aponta que as PPCCs no curso CB-UFSC costumam ser desenvolvidas somente no final de cada disciplina, como uma atividade normalmente realizada em horário extraclasse, ficando deslocadas e desarticuladas do restante da disciplina em que estão inseridas. Além disso, a autora ressalta que a maior parte das atividades de PPCC parece priorizar o conteúdo biológico, buscando formas de simplifica-lo e/ou levá-lo à escola ou espaços de educação não-formais, o que remete a racionalidade técnica, em que os alunos aprendem técnicas para posteriormente aplicarem em suas práticas docentes. Assim, a estrutura interna das disciplinas parece também obedecer a um modelo 3+1, em que a PPCC corresponde a parte pedagógica da formação, deslocada e restrita ao final da disciplina, e o restante da disciplina corresponde a parte biológica da formação.

Dessa maneira, apesar das PPCCs serem espaços promissores, a estrutura curricular estabelecida pela PPP e pelos PrE ainda é predominantemente pautada na racionalidade técnica, o que limita a

possibilidade de se estabelecer um eixo formativo claro para a docência, que se estruture a partir da função social própria da profissão docente e da escola. Assim, as especificidades da docência requeridas pela educação básica não parecem ser atendidas, mesmo com a presença das PPCCs, já que a ausência de uma contextualização da realidade escolar articulada ao ensino de Genética limita o desenvolvimento profissional dos futuros professores de Ciências/Biologia (GATTI, 2010), restringindo as possibilidades da problemática do determinismo genético ser trabalhada de forma consciente e pedagogicamente orientada na formação. Talvez alunos que possuam visões deterministas de antemão consigam, de forma independente e indireta da proposta institucionalizada de formação do curso, desconstruir essa visão. Porém, há grande chance de que não consigam superá-la e muito menos pensar em como abordar essa problemática no contexto escolar, nas situações de ensino-aprendizagem e em suas práticas docentes.

Em minha vivência enquanto aluna do curso, senti que a especificidade da habilitação Licenciatura se perdia na mesma medida em que não havia diferenças das disciplinas biológicas que cursei da habilitação Bacharelado. E mesmo com a inclusão das PPCCs, as disciplinas não contemplavam as necessidades da profissão docente, pois me parecia que essas atividades e o conhecimento biológico ficavam descontextualizados da realidade social e escolar. Então, questiono: Qual é o objetivo do conhecimento biológico presente nas disciplinas do curso que intentam fazer parte da formação de professores? De que me serve, enquanto futura docente, ter um conhecimento profundo das ciências biológicas se não são discutidos os entraves e as potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem dos mesmos na educação básica? Ter domínio desse conhecimento é suficiente para minha futura prática pedagógica? Para que essas disciplinas estão inseridas na formação de professores, e por que estão organizadas da forma que estão? Acredito que ao manter essa proposta de formação docente, é possível que muitas lacunas formativas se perpetuem nos futuros docentes acadêmicos do curso CB-UFSC justificando o que a literatura aponta sobre as visões deterministas dos professores de Ciências e Biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou compreender como as diretrizes para o ensino de Genética da formação de professores do curso CB-UFSC têm se relacionado com a problemática do determinismo genético através de uma análise documental. Para tanto, foram analisados a PPP e os programas e planos de ensino das disciplinas responsáveis pelo ensino de Genética do curso CB-UFSC. A análise procurou identificar de qual modelo de formação de professores a formação pretendida pelo curso CB-UFSC se aproxima mais, afim de compreender como tal modelo presente nas diretrizes influencia nas possibilidades de problematizar e discutir nas disciplinas sobre o determinismo genético. A partir disso, buscou-se identificar e discutir os limites e possibilidades que os programas e planos de ensino das disciplinas tinham para trabalhar essa problemática.

A análise dos *objetivos*, do *perfil do egresso* e da *estrutura disciplinar do percurso formativo* da PPP apresentou elementos que majoritariamente remetem a modelos inspirados na racionalidade técnica, em especial ao modelo 3+1. Contudo, modelos pautados na racionalidade técnica são considerados inadequados à realidade docente e pouco capazes de proporcionar mudanças significativas na educação (SAUL; SAUL, 2016; DINIZ-PEREIRA, 1999). Além disso, não levam em consideração as dimensões sócias e éticas da formação docente, como modelos inspirados na racionalidade crítica procuram fazer (FREIRE, 2016; SAUL; SAUL, 2016; SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011). Segundo Castéra e Clément (2012), a priorização das dimensões éticas e sociais da problemática do determinismo genético são essenciais para que esse discurso seja desconstruído no ensino de Genética. Portanto, ao se aproximar mais de modelos inspirados na racionalidade técnica, a PPP pode estar criando limitações para que as disciplinas responsáveis pelo ensino de Genética no curso CB-UFSC trabalhem a problemática do determinismo genético.

A partir da categoria de **articulação dos conteúdos e determinismo genético**, foi possível perceber que os conteúdos listados nas ementas e conteúdos programáticos dos programas de ensino pouco se articulavam com a problemática do determinismo genético, sendo majoritariamente uma lista de conceitos da área pela qual a disciplina é responsável. Por outro lado, nos planos de ensino, diversos tópicos que auxiliam a desconstruir visões deterministas são inseridos em forma de aulas nos cronogramas, indicando uma preocupação dos professores ministrantes com a desconstrução do discurso determinista. Porém,

como essas inserções partem da iniciativa isolada dos professores ministrantes e normalmente nem são inseridas no rol de conteúdos programáticos, há pouca garantia de que as inserções sejam mantidas de um semestre para o outro. Assim, a estrutura mais técnica da PPP e dos programas de ensino parece estar limitando as possibilidades da problemática do determinismo genético ocupar um espaço mais definitivo na formação docente.

Já a partir da categoria **responsabilidade social e política da docência**, é possível perceber que nem os programas nem os planos de ensino parecem ser concebidos levando em consideração a formação docente. Os *objetivos formativos* presentes nesses documentos se assemelham aos da PPP, sendo puramente técnicos. Logo, não é possível constatar nesses objetivos ou nos conteúdos programáticos elementos que se refiram à função social da docência ou a questões sociais mais amplas, indicando uma estrutura que coloca a formação docente em segundo plano e limita os espaços de discussão de questões sociais e de problemáticas como o determinismo genético.

O espaço das PPCCs, em específico, são aqueles que ainda permitem um maior potencial para abordar essas discussões. Assim, ao me debruçar sobre *o espaço formativo da prática pedagógica como componente curricular* percebi que algumas disciplinas apresentavam propostas de atividades mais abrangentes, em que discussões sobre a problemática do determinismo genético poderiam ser inseridas, enquanto outras disciplinas apresentavam propostas que pouco se articulavam à realidade escolar e inspiravam menos reflexões, sendo muito mais técnicas. Contudo, como apontado em Pereira (2016), as PPCCs costumam ser momentos isolados, restritos ao final da disciplina, que priorizam o conteúdo biológico e se encontram desarticulados do restante da disciplina, o que também parece emular o modelo 3+1 dentro da própria estrutura interna das disciplinas.

Dessa forma, acredito que a estrutura curricular predominantemente inspirada na racionalidade técnica estabelecida pela PPP e pelos programas de ensino das disciplinas tem limitado as possibilidades para a inserção de discussões sobre a problemática do determinismo genético na formação de professores. Ao não estruturar um eixo formativo claro para a docência, preterindo a formação docente em detrimento da formação do bacharel pesquisador, a formação proposta para o curso CB-UFSC parece não contemplar as necessidades formativas próprias da docência (AYRES, 2005), não garantindo que problemáticas como a do determinismo genético sejam inseridas na formação, já que essa demanda parte do ensino de Ciências/Biologia

(MEYER; BOMFIM; EL-HANI, 2011; CASTÉRA; CLÉMENT, 2012). Portanto, acredito que, enquanto o currículo permanecer ancorado predominantemente neste modelo de racionalidade técnica e a inserção da problemática do determinismo genético na formação depender da iniciativa isolada dos professores das disciplinas, a discussão dessa problemática, tão necessária para atender as demandas provenientes da realidade do ensino de Genética, não terá prioridade na formação de professores.

Estaremos perdendo a oportunidade de fazer o que realmente interessa na formação dos sujeitos: contribuir para que ele possa compreender o mundo à sua volta, não apenas entendendo uma teoria ou um fenômeno científico, mas muito além disso, compreender como esse conhecimento pode transformar o mundo.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Molecular Biology of the Cell**. Garland Science, 2008. 1392 p.

ALBUQUERQUE, P. M.; ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, N. C. Gene concepts in higher education cell and molecular biology textbooks. **Science Education International**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 219-234, 2008.

ANDRADE, E. P. et al. A dimensão prática na formação inicial docente em ciências biológicas e em história: modelos formativos em disputa. **Ensino em Re-vista**, [s. L.], v. 12, n. 1, p.7-21, 2009.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p.174-181, 2010.

AYRES, A. C. M. As tensões entre a licenciatura e o bacharelado: a formação de professores de biologia como território contestado. In: MARANDINO, Martha et al (Org.). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005. p. 182-197.

AYRES, A. C. M.; SELLES, S. E. História da formação de professores: diálogos com a disciplina escolar Ciências no ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p.95-107, 2012.

BIZZO, N. M. V. Eugenia: quando a biologia faz falta ao cidadão. **Cad. Pesq.**, São Paulo, n. 92, p.38-52, fev. 1995.

BRASIL. Resolução CNE/CP 1 de 18 de fevereiro de 2002, publicada em 04 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da educação básica, em nível superior. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002.

BURBANO, H. A.: Epigenetics and genetic determinism. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 13, n. 4, p. 851-63, 2006.

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. A genética humana no ensino médio: algumas propostas. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 02, n. 01, p.14-16, 2007.

CASTÉRA, J. et al. Genetic determinism in school textbooks: a comparative study conducted among sixteen countries. **Science Education International**, [s.l.], v. 19, n. 2, p.163-184, jun. 2008.

CASTÉRA, J.; CLÉMENT, P. Teachers' conceptions about the genetic determinism of human behaviour: a survey in 23 countries. **Science & Education**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.417-443, jul. 2012.

CHALMERS, A F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993. 230 p.

CUNHA, M. I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 39, p.609-625, 2013.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A construção do campo da pesquisa sobre formação de professores. **Revista da Faeeba – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p.145-154, 2013.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A prática como componente curricular na formação de professores. **Educação**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 203-218, 2011.

DINIZ-PEREIRA, J. E. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação & Sociedade**, v. 20, n. 68, p.109-125, 1999.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Perspec. Dial.: Rev. Educ. Soc.**, Naviraí, v. 01, n. 01, p.34-42, 2014.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Formação de professores, trabalho docente e suas repercussões na escola e na sala de aula. **Educação & Linguagem**, [s.l.], v. 10, n. 15, p.82-98, 2007.

DIWAN, P. **Raça Pura**: uma história da eugenia no Brasil e no mundo. São Paulo: Contexto, 2015. 158 p.

FALK, R. The allusion of the gene: misunderstandings of the concepts heredity and gene. **Science & Education**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.273-284, jul. 2012.

FERRARI, N.; SCHEID, N. M. J. Pangênese e teoria cromossômica da herança: a persistência de idéias? **Filosofia e História da Biologia**, [s. L.], v. 3, p.305-316, 2008.

FERRETTI, C. J. A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação? **Educ. Soc.**, Campinas, v. 23, n. 81, p.299-306, 2002.

FLODIN, V. S. The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: the use of the gene concept in a biology textbook. **Science & Education**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.73-94, dez. 2007.

FRANZOLIN, F.; TOLENTINO-NETO, L. C. B.; BIZZO, N. Generalizações que distanciam os conhecimentos dos livros didáticos das referências em Genética. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.92-102, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p.1355-1379, 2010.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (Org.). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas**. São Paulo: FCC/DPE, 2009.

GERICKE, N. M. et al. Conceptual variation or incoherence? textbook discourse on genes in six countries. **Science & Education**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.381-416, jun. 2012.

GERICKE, N. M.; HAGBERG, M. Conceptual variation in the depiction of gene function in upper secondary school textbooks. **Science & Education**, [s.l.], v. 19, n. 10, p.963-994, maio 2010.

GERICKE, N. M.; HAGBERG, M. Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. **Science & Education**, [s.l.], v. 16, n. 7-8, p.849-881, 2006.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. **An Introduction to Genetic Analysis**. W.H. Freeman and Company, 2007. 800 p.

HESSEN, J. A essência do conhecimento. In: HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 1999. p. 69-95.

KOVALESKI, A. B.; ARAÚJO, M. C. P. A história da ciência e a bioética no ensino de genética. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 8, n. 2, p.54-67, 2013.

LEITE, R. C. M; FERRARI, N; DELIZOICOV, D. A história das leis de Mendel na perspectiva fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n. 2, p. 97-108, 2001.

LEWONTIN, R C. **Biologia como Ideologia: A Doutrina do DNA**. Ribeirão Preto: Funpec-rp, 2001. 138 p.

LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p

MCELHINNY, T. L. et al. The status of genetics curriculum in higher education in the united states: goals and assessment. **Science & Education**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.445-464, 2012.

MEYER, L. M. N.; BOMFIM, G. C.; EL-HANI, C. N. How to understand the gene in the twenty-first century? **Science & Education**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.345-374, set. 2011.

MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis - RJ: Vozes, 2016. 95 p.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S. Contemporaneidade, educação e tecnologia. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 28, n. 100, p.1037-1057, 2007.

PAUL, D. B. What was wrong with eugenics? conflicting narratives and disputed interpretations. **Science & Education**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.259-271, nov. 2012.

PENCHASZADEH, V. B. Problemas éticos do determinismo genético. **Bioética**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.61-68, 2004.

PEREIRA, B. **Entre concepções e desafios: a prática pedagógica como componente curricular na perspectiva de professores universitários de Ciências Biológicas**. 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [s. L.], v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p.17-52.

SANTIAGO, M. E.; BATISTA NETO, J. Formação de professores em Paulo Freire: uma filosofia como jeito de ser-estar e fazer pedagógicos. **Revista E-curriculum**, São Paulo, v. 7, n. 3, p.1-19, 2011.

SANTOS, F. D.; SILVA, A. F. G.; FRANCO, F. F. 110 anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é

compreendida pelos estudantes brasileiros?. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p.977-989, dez. 2015.

SANTOS, V. C.; EL-HANI, C. N. Ideias sobre genes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio publicados no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 9, n. 1, 2009.

SANTOS, V. C.; JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. Hybrid deterministic views about genes in biology textbooks: a key problem in genetics teaching. **Science & Education**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.543-578, 7 abr. 2011.

SAUL, A. M.; SAUL, A. Contribuições de Paulo Freire para a formação de educadores: fundamentos e práticas de um paradigma contra-hegemônico. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 61, p.19-35, 2016.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da Ciência como aliada no ensino de Genética. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 01, n. 01, p.17-18, 2006.

SILVA, A. P. Z.; FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de Biologia. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 11, n. 1, p.8-19, 2016.

SMITH, M. U.; GERICKE, N. M. Mendel in the modern classroom. **Science & Education**, [s.l.], v. 24, n. 1-2, p.151-172, 28 jul. 2013.

TEIXEIRA, I. M.; SILVA, E. P. Eugenia e ensino de genética: do que se trata?. **Ciências & Ideias**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.63-85, 13 set. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Curso de Ciências Biológicas. **Proposta de Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UFSC**. Florianópolis, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Planos de Ensino**. Florianópolis, 2018. Disponível em: <http://beg.ccb.ufsc.br/planos-de-ensino/>. Acesso em: 08 mai. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Resolução nº 001/CUn/2000, publicada em 29 de fevereiro de 2000. Dispõe sobre os princípios para o funcionamento dos cursos de formação de professores oferecidos pela UFSC. **Boletim Oficial**, Florianópolis, 2000.

