

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**IZABEL MELLO TEIXEIRA**

**CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA EUGENIA PARA O ENSINO  
DE GENÉTICA**

**Niterói  
2016**

**IZABEL MELLO TEIXEIRA**

**CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA EUGENIA PARA O ENSINO  
DE GENÉTICA**

Monografia de Licenciatura apresentada à coordenação do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador: Dr. Edson Pereira da Silva**

**Niterói  
2016**

## **IZABEL MELLO TEIXEIRA**

Monografia de Licenciatura apresentada à coordenação do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Aprovado em \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_**

### **BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Edson Pereira da Silva**  
**Departamento de Biologia Marinha**  
**Universidade Federal Fluminense**  
**Presidente**

---

**Prof. Dr. Luiz Antônio Botelho Andrade**  
**Departamento de Imunobiologia**  
**Universidade Federal Fluminense**  
**Titular**

---

**Prof. Dr. Manuel Gustavo Leitão Ribeiro**  
**Departamento de Biologia Celular e Molecular**  
**Universidade Federal Fluminense**  
**Titular**

---

**Prof. MSc. Michelle Rezende Duarte**  
**Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes**  
**Costeiros**  
**Suplente**

**Niterói**  
**2016**



*“What nature does blindly, slowly and ruthlessly, man may do providently, quickly and kindly. As it lies within his power, so it becomes his duty to work in that direction.”*

**Francis Galton**

*“Tudo no mundo que não é raça pura, é joio.”*

**Adolf Hitler**

*“Knowledge cannot be neutral, it can only be human”*

**Lazarowitz & Bloch**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, eu devo esta conquista aos meus pais. Não existem palavras suficientes para descrever e agradecer tudo o que eles fizeram e fazem por mim até hoje. Se eu cheguei até aqui, definitivamente foi por causa de seus ensinamentos. Ao meu pai, muito obrigada pelo apoio que sempre me deu e pelas “lições de vida”. Com você eu aprendi que podemos conquistar o que quisermos, basta ter força de vontade e determinação. Muito obrigada por ter me levado em todas as provas de vestibular que eu fiz, e sempre me acalmar e dizer palavras de incentivo. A minha mãe, muito obrigada por ter me ensinado o amor aos estudos, vou levar este ensinamento comigo para o resto da vida, afinal, tudo pode nos ser tirado, menos o nosso conhecimento. Muito obrigada pelas conversas, conselhos e principalmente por sempre ter estado ao meu lado. Eu amo vocês!

Não poderia deixar de dedicar esta conquista, também, à minha avó Izabel. Saber que você sempre me ajudou em relação aos meus estudos era um motivo a mais para que eu me dedicasse a eles. Gostaria que você estivesse aqui para presenciar este momento.

Não posso deixar de agradecer a todos os professores que passaram na minha vida escolar e que me ajudaram a trilhar o caminho até a Universidade Federal Fluminense. Cada um deles teve sua importância e deixou marcas em minha vida. Aos meus professores universitários, também, o meu sincero agradecimento pela contribuição que deram para a minha formação profissional.

Agradeço aos meus amigos que me ajudaram durante a minha jornada universitária, principalmente nesta reta final. Muito obrigada pelos momentos de descontração tão bem vindos, e por me ouvirem reclamar da vida e fazer drama com toda a paciência do mundo. Muito obrigada pelos conselhos, pelas festas, reuniões e encontros. De maneira especial agradeço ao meu amigo Felipe Pedro. Muito obrigada por aquela noite de quarta feira, que você provavelmente não se lembra, em que eu te liguei chorando e você me acalmou e me deu forças para continuar. Agradeço a minha prima Camila Mello, também em especial, que é muito mais do que uma prima para mim. Muito obrigada por esta parceria que já tem mais de 20 anos. Por me lembrar de relaxar e não pensar demais, que tudo dá certo no final. Realmente dá! Aos colegas e amigos da Biouff, muito obrigada por terem dividido comigo esta incrível jornada que foi a faculdade, com todos os seus momentos bons e ruins. Em especial a minha amigas Fernanda e Juliana. Definitivamente vocês eu quero levar para a vida. Agradeço aos companheiros do LGME que viveram junto comigo as alegrias e desafios de participar deste grupo, pelas reuniões de quarta feira e por tudo o que aprendemos juntos. Agradeço em especial aqueles que me ajudaram com meus trabalhos, dando conselhos e opiniões.

Ao meu amor Hugo Paiva, muito obrigada de verdade, por tudo o que você é para mim. Muito obrigada por aturar as minhas maluquices há três anos (agora é oficial) e principalmente por ser essa pessoa tão paciente e compreensiva. Muito obrigada pelo apoio que você sempre me deu em minhas decisões, por sempre me botar “pra cima” quando eu estava “pra baixo” e, por acreditar em mim e no meu potencial quando muitas vezes nem mesmo eu acreditava. Você é incrível!

Ao meu orientador, Edson, o meu profundo agradecimento pela inigualável orientação. Mesmo com todas as nossas diferenças eu não poderia ter escolhido pessoa melhor para me orientar. Muito obrigada por toda paciência (principalmente com as minhas tabelas) e dedicação ao nosso trabalho. Muito obrigada por todo o crescimento que você me proporcionou ao longo desses anos que estivemos juntos.

## RESUMO

Eugenio é um termo que significa “bem nascido” e foi cunhado por Francis Galton para definir um direcionamento da evolução humana a partir da seleção de características físicas e não-físicas. Ela pode ser entendida como um movimento científico e social e, também, uma ideologia. Movimento científico devido sua associação com elementos da biologia de sua época e, social, devido aos movimentos sociais gerados em seu nome. Sendo o holocausto nazista o exemplo histórico mais horrendo. Ideologia por que propala o determinismo biológico. Longe de estar superada, a eugenio possui ramificações na atualidade, já que a ideologia do determinismo biológico continua viva nas tecnologias conhecidas como “reprogenética”. Este trabalho procurou primeiramente, fazer uma revisão histórica da eugenio, em seus aspectos científicos, sociais e ideológicos. Em segundo lugar, foi investigado o quanto e como este tema tem sido abordado nas áreas de educação e ensino a partir de um levantamento bibliográfico em 35 revistas classificadas pela CAPES nas áreas de Educação e Ensino. Os resultados indicaram que a temática da eugenio é, ainda, pouco discutida dentro das áreas de educação e ensino, o que informa que mais pesquisas são necessárias sobre esta temática. A eugenio pode ser utilizada em sala de aula para discutir questões que dizem respeito à relação da ciência com a sociedade, a natureza da ciência, bem como suas implicações éticas e morais. Desta forma, no último capítulo desta monografia, foram elaborados roteiros de aulas de genética a partir de temas geradores relacionados à história da eugenio.

## ABSTRACT

Eugenics is a term that meaning “well born”, and was coined by Francis Galton to define his ideal of directing human evolution throughout selection. Eugenics can be understood as a social and scientific movement, and also as an ideology. What conferred to eugenics a scientific status in the past was its relation with some scientific developments in Biology during the nineteenth century. Taken eugenics as a social movement is an obvious understanding from the many political and institutional acts performed in its name. Nazi holocaust is the most horrendous historical example. Concerning the ideological understanding of eugenics the biological determinism is its main core, and it is far from being overcome. For example it is possible to find many aspects of the eugenics ideas behind the “reprogenetics” discourse about getting human beings free from diseases. The aims of this work were, first of all, to do a historical review on the history of eugenics. Secondly, to investigate how much and how this thematic has been addressed in journals classified in the areas of education and teaching by CAPES (Brazilian Ministry of Education Council for Higher Education), thirty five journals were selected and searched for papers related with the theme. The results from this search revealed that the thematic of eugenics is still little discussed within education and teaching areas. Based on these results, proposals for including history of eugenics in classroom were elaborated.

# SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CAPÍTULO 1: HISTÓRIA DA EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Introdução.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Eugenia e Biologia .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3. Eugenia e Movimentos Sociais .....</b>	<b>11</b>
<b>4.4. Eugenia Verde e Amarela.....</b>	<b>15</b>
<b>4.5. Eugenia e as Novas Biotecnologias .....</b>	<b>17</b>
<b>4.6. Eugenia e Ideologia .....</b>	<b>19</b>
<b>4.7. Eugenia e Sala de Aula: Um Espaço de Discussão .....</b>	<b>20</b>
<b>4.8. Conclusão .....</b>	<b>24</b>
<b>5. CAPÍTULO 2: EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA: DO QUE SE TRATA? .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1. Introdução.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2. Eugenia: De Francis Galton às Novas Biotecnologias .....</b>	<b>26</b>
<b>5.3. Ciência e Sociedade.....</b>	<b>28</b>
<b>5.4. Formação de Professores e Ensino de Ciências .....</b>	<b>29</b>
<b>5.5. Metodologia .....</b>	<b>30</b>
<b>5.6. Resultados .....</b>	<b>32</b>
<b>5.7. Discussão .....</b>	<b>45</b>
<b>6. CAPÍTULO 3: EUGENIA EM SALA DE AULA .....</b>	<b>50</b>
<b>6.1. Introdução.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2 Antes De Qualquer Coisa: Algumas Considerações Pedagógicas .....</b>	<b>51</b>
<b>6.2.1. História das Ciências e Ensino de Biologia.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2.2. Temas Geradores .....</b>	<b>52</b>
<b>6.3. Algumas Passagens Da História Da Eugenia.....</b>	<b>53</b>
<b>6.3.1. Eugenia: um movimento científico .....</b>	<b>55</b>
<b>6.3.2. Roteiro: Biometristas x Mendelistas .....</b>	<b>56</b>
<b>6.3.3. Eugenia: uma ideologia.....</b>	<b>58</b>
<b>6.3.4. Roteiro: Lições da Reprogenética.....</b>	<b>59</b>
<b>6.3.5. Eugenia: um movimento social .....</b>	<b>61</b>
<b>6.3.6. Roteiro: O Caso brasileiro da “raciologia” .....</b>	<b>62</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>66</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

---

A história da ciência tem sido apontada como uma boa estratégia didática para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de disciplinas científicas como biologia, química e física. Os argumentos a favor da utilização da história da ciência no ensino indicam que ela proporciona uma visão mais clara da construção do conhecimento científico, contribui para uma percepção crítica dos alunos acerca da natureza da ciência e aproxima o conhecimento científico de discussões éticas, sociais, políticas, culturais e morais. Desta forma a história da ciência tornaria as aulas de ciências mais reflexivas e desafiadoras.

No que diz respeito especificamente ao ensino de genética, a utilização de uma perspectiva histórica é muito bem vinda. A disciplina de genética é, geralmente, vista pelos alunos como de difícil compreensão e baseada na memorização de conteúdos. Raramente é aplicada, no ensino de genética, uma abordagem que relate genética e sociedade, bem como as implicações éticas e morais desta disciplina. A história da eugenia se apresenta como uma boa candidata para trabalhar os conteúdos de genética de forma contextualizada.

A eugenia foi uma “ciência”<sup>1</sup> idealizada por Francis Galton no final do século XIX e que, rapidamente, se converteu em um projeto de controle social. Inicialmente, ela estava relacionada com elementos da biologia do seu tempo e pretendia dar um direcionamento a evolução humana a partir de cruzamentos seletivos. Posteriormente se espalhou pelo mundo na forma de movimentos sociais discriminatórios e racistas. Principalmente nos países da Europa e da América houve uma grande adesão aos movimentos eugenistas. Um dos episódios mais conhecidos da eugenia como movimento social foi o holocausto nazista, ocorrido durante a Segunda Guerra Mundial.

Longe de ter morrido, o ideário eugenista continua vivo, nos dias atuais associado às novas tecnologias de genética e reprodução. Sua ideologia, o determinismo biológico atravessou os séculos e chegou até o século XXI.

---

<sup>1</sup> As aspas estão usadas aqui para indicar que a eugenia não é considerada, na atualidade, uma ciência, embora tenha chegado a ser considerada assim no século XIX e, principalmente, trazia esta pretensão no seu projeto original.

## **2. OBJETIVOS**

---

## **2.1. OBJETIVO GERAL**

Revisar a história da eugenia e avaliar a sua contribuição para o ensino de genética.

## **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Fazer uma revisão histórica da eugenia em seus aspectos científicos, sociais e ideológicos.
- 2) Analisar a produção acadêmica das áreas de Educação e Ensino sobre a temática da eugenia
- 3) Elaborar roteiros de aula de genética com passagens da história da eugenia como temas geradores.

### **3. METODOLOGIA**

---

Foi feito um levantamento bibliográfico em duas perspectivas:

- 1) Um total de 35 revistas classificadas pela capes nas áreas de ensino e educação foram selecionadas e revisadas quanto a presença de artigos que abordassem a temática da eugenio e seus correlatos.
- 2) A partir dos resultados deste levantamento foi realizada outra busca a partir das listas de referências dos artigos em busca de trabalhos que tratassesem de aspectos históricos, científicos, sociais e ideológicos da eugenio.
- 3) Por fim, a partir da análise de toda a bibliografia levantada foram selecionadas palavras chaves para uma busca sistemática nos bancos de dados *Web of Knowledge, Scielo e Google Acadêmico*.

O referencial teórico de análise do material bibliográfico foi a análise de conteúdo de Bardin (1977), envolvendo as etapas: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial.

Roteiros de utilização didática de passagens da história da eugenio para o ensino de genética foram criados a partir da perspectiva da Educação Libertadora (FREIRE, 1987).

## **4. CAPÍTULO 1 - HISTÓRIA DA EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA**

---

#### 4.1. Introdução

A eugenia foi elaborada por Francis Galton (1822-1911), no final do século XIX, com uma explícita preocupação com a evolução da raça humana, tanto no que diz respeito às características físicas (como a cor dos olhos, por exemplo), quanto às não físicas (como a inteligência, largamente estudada por Galton).

Apesar de pouco se ouvir falar da eugenia atualmente, a sua ideologia permanece presente em algumas atividades e desenvolvimentos da ciência, especialmente aqueles relacionados às novas tecnologias de reprodução assistida, como a fertilização *in vitro* ou a terapia gênica. Neste ensaio, será feita uma pequena revisão da história da eugenia, nos seus aspectos científicos, sociais e ideológicos, no sentido de discutir o seu uso no ensino de biologia, especialmente, no que diz respeito aos conteúdos de genética.

#### 4.2. Eugenia e Biologia

Do ponto de vista da ciência, o século XIX se caracterizou por grandes desenvolvimentos das suas disciplinas e tecnologias associadas. Muitas das teorias científicas em curso tiveram suas origens naquela época. No que diz respeito à biologia, por exemplo, datam do século XIX a teoria evolutiva darwiniana, o modelo mendeliano de herança e a teoria celular de Schleiden-Schwann-Virchow (SILVA & ANDRADE, 2012). Nesta época nasceu, também, a eugenia (a palavra vinda do grego que significa “bem nascido”).

A eugenia, em pouco tempo, tornou-se um disciplina popular, ganhando adeptos no meio científico em grande parte do mundo. Del Cont (2013) afirma que ela foi concebida:

Como um programa de investigação científica, através de esforços conjugados provenientes da matemática, da estatística, da biologia e da antropologia com o firme propósito de fornecer uma teoria que compreendesse os mecanismos responsáveis pelo fenômeno da hereditariedade humana.

A inspiração de Galton para criação da eugenia veio da leitura do livro *A Origem das Espécies*. Galton se preocupou com aquilo que interpretava como sendo a degeneração da espécie humana e, desta forma, se interessou em desenvolver uma “ciência” que impedisse este processo a partir de cruzamentos seletivos. Assim, o

objetivo primário da eugenia era aplicar os pressupostos da seleção natural, descrita por Darwin para natureza, aos seres humanos (DEL CONT, 2008). Desta forma, a eugenia se identificava com a história natural (futuramente biologia) do seu tempo.

Para a realização do seu projeto de melhora da raça humana por meio da seleção natural, Galton estudou a herança das características humanas físicas e, principalmente, não físicas. Sua ideia geral era que comportamentos humanos como a preguiça, o alcoolismo, a criminalidade e a inteligência, entre outros, eram hereditários. Para demonstrar isso, ele utilizou seus conhecimentos de estatística, aplicados aos estudos de herança em famílias. Certamente, este é outro ponto pelo qual é possível identificar a eugenia como uma disciplina científica da biologia, pelo menos no século XIX, quando ela nasceu.

Em 1865, na tentativa de demonstrar que as características humanas desejáveis poderiam ser passadas aos descendentes, Galton publicou em uma revista da época, o *Macmillan's Magazine*, seu primeiro artigo sobre o tema, intitulado *Hereditary Talent and Character*, em que reuniu informações sobre a genealogia de homens importantes de seu tempo como juízes e militares (GILLHAM, 2013). Quatro anos depois, em 1869, expandiu seus trabalhos nesta área com a publicação de *Hereditary Genius*, um livro no qual pretendia demonstrar, por meio de métodos genealógicos e estatísticos simples, que a aptidão humana era função da hereditariedade e não da educação (STEPAN, 2005). Galton tinha segurança de que os traços comportamentais e as habilidades dos seres humanos eram hereditários. Isto era o que demonstravam seus resultados estatísticos que, também, evidenciavam a pequena influência do meio na determinação das características comportamentais e habilidades humanas. Em suas palavras:

As aptidões naturais de um homem são derivadas por hereditariedade (...) assim como é fácil obter por meio de cuidadosa seleção uma raça de cães ou cavalos dotada de capacidade peculiar para correr ou qualquer outra capacidade específica, seria também perfeitamente possível reproduzir uma raça de homens altamente dotada promovendo casamentos criteriosos ao longo de várias gerações consecutivas (GALTON, 1869 *apud* STEPAN, 2005).

Segundo Stepan (2005), “Galton concluirá que a sociedade poderia fazer com rapidez o que a natureza vinha fazendo mais lentamente: aprimorar o estoque genético humano por meio da seleção deliberada dos adequados em detrimento dos

inadequados”. Faltava a Galton, porém, uma explicação para como as características eram passadas através das gerações.

Galton acreditava na hipótese provisória da pangênese (ARCANJO & SILVA, 2015), desenvolvida pelo seu primo Darwin (1809-1882), como explicação para a hereditariedade. Desta forma, ele realizou testes empíricos, através de transfusões sanguíneas entre coelhos, tentando demonstrar a existência das gêmeas e o seu papel no fenômeno da herança biológica. Contudo, todos os seus experimentos falharam nesta demonstração, ficando Galton desiludido com a hipótese da pangênese. Diante disso, ele desenvolver sua própria teoria de herança, a “Teoria das Estirpes”, que detalhou em seus dois artigos *On Blood Relationship* (1872) e *A Theory of Heredity* (1876).

Segundo a Teoria de Galton, o ovo fertilizado conteria as chamadas “estirpes”, partículas hereditárias detentoras das características. As estirpes passariam por um processo chamado de “Representação de Classe”, no qual as características seriam separadas em patentes (que iriam se manifestar no organismo) e latentes (que não iriam se manifestar). Estas últimas passariam ainda por mais um processo, denominado “Representação Familiar”, no qual seriam definidas quais características morreriam com o indivíduo e quais seriam passadas adiante (STANFORD, 2006). Galton admitiu, ainda, a possibilidade da herança dos caracteres adquiridos, embora para ele este fosse um fenômeno raro.

A teoria de herança de Galton indicava que havia uma regularidade estatística na transmissão das características e se tornou, portanto, a base da sua “ciência” eugênica (DEL CONT, 2008). De fato, desde a elaboração da eugenia, Galton procurou caracterizá-la como uma abordagem científica apoiada, primeiramente, em seus resultados estatísticos e, posteriormente, em sua teoria de herança. Assim, a eugenia foi concebida como uma teoria da hereditariedade humana. Deste modo, o projeto científico da eugenia estava em perfeita consonância com a investigação biológica referente aos problemas da hereditariedade da sua época.

Galton criou ainda, em 1897, uma nova teoria de hereditariedade que tratava da contribuição de cada ancestral para as características totais de um indivíduo. Esta teoria foi chamada de “Lei da Hereditariedade Ancestral”. Esta lei teve sua origem nos dados coletados e analisados em seu livro *Hereditary Genius* e contemplava uma série de estudos genealógicos que inferiam a contribuição dos ancestrais para a prole. Os seus dados demonstravam que os pais contribuíam com 1/2, os quatro avós 1/4 e os oito

bisavós com 1/8 das características dos seus descendentes. Posteriormente, Karl Pearson (1857-1936), um dos continuadores dos trabalhos estatísticos de Galton sobre a hereditariedade, submeteu a “Lei da Hereditariedade Ancestral” a uma abordagem matemática mais sofisticada que acabou, já no século XX, se tornando um modelo rival do modelo mendeliano de herança (GILLHAM, 2001).

Este modelo baseado nas teorias de hereditariedade de Galton, principalmente a “Lei da Hereditariedade Ancestral”, acabou dando origem à biometria, uma teoria matemática da herança defendida por um grupo de evolucionistas que trabalhavam com as regularidades estatísticas dentro das populações (DEL CONT, 2008). Estes cientistas eram, também, eugenistas e se dedicavam a propagar e popularizar a ciência eugênica. Os biometristas, que eram liderados por Karl Pearson e Raphael Weldon (1860-1906) e participaram da chamada “batalha entre mendelistas e biometristas”, considerada um momento importante na história da teoria evolutiva. Com o sucesso dos mendelistas, a ciência eugênica, longe de se abalar, acabou encontrando sua base científica não mais na biometria, mas no modelo mendeliano de herança.

Burian (2011) afirma que a eugenia, na primeira metade do século XX, foi mais forte naqueles países em que a genética mendeliana era forte, revelando, assim, a associação entre genética e eugenia. Contudo, se não existem dúvidas que a eugenia era, neste período, uma disciplina que tinha certo caráter científico (ligada fundamentalmente aos estudos de genética e evolução), ela sempre foi, também, desde o seu nascimento, uma disciplina marcada por interesses sociais e julgamentos de valores. Esta outra face da eugenia, aquela de um projeto de controle social, é a que vai se expressar mais fortemente neste período do século XX, enquanto o caráter propriamente científico irá sendo perdido na especialização da Genética e da Teoria Evolutiva.

#### **4.3. Eugenia e Movimentos Sociais**

Os movimentos sociais eugênicos nasceram na primeira década do século XX motivados por alguns fatores. Em primeiro lugar havia, naquela época, uma preocupação com a degeneração biológica ou racial por parte, principalmente, das classes mais altas. Em função disto, a noção de que este processo poderia ser impedido através de cruzamentos seletivos ficava cada vez mais popular (GILLHAM, 2001). Em segundo lugar, a condição social na Europa, neste período, era de crise. A Inglaterra,

por exemplo, sofria com a intensificação da industrialização e com o aumento do crescimento populacional, se tornando, portanto, um “terreno fértil” para a propagação dos ideais eugênicos numa sociedade fortemente marcada pela miséria do proletariado urbano e industrial (BIZZO, 2012).

Após o descobrimento dos trabalhos de Mendel, em 1900, houve um grande avanço da genética que ampliou seu poder explicativo e heurístico. Isto fez surgir um sentimento de fé na nova ciência da hereditariedade. Como os movimentos eugênicos incorporaram o modelo mendeliano de herança como sendo a “sua” ciência, isto determinou, também, que os movimentos eugênicos se propagassem em associação com o desenvolvimento da genética pelos países da Europa. Neste cenário de condições sociais, políticas e culturais, os movimentos eugênicos nasceram e se desenvolveram com seu discurso de melhoramento e salvação da raça humana. Karl Pearson, por exemplo, dizia:

Nenhum tronco degenerado ou débil mental jamais poderá se tornar saudável e sólido pelos efeitos acumulados da educação, de boas leis e de um ambiente saudável. Isto equivaleria a apostarmos no meio ambiente em uma corrida que a hereditariedade vence sem qualquer esforço (PEARSON, 1912 *apud* STEPAN, 2005).

Segundo Stepan (2005):

Considerava-se que os indivíduos e grupos socialmente bem sucedidos eram inatamente mais bem dotados geneticamente; os pobres e fracassados eram vistos como produtos de uma hereditariedade pobre.

Assim, “A sociedade deveria contemplar uma seleção social deliberada para resguardar as futuras gerações da inaptidão biológica” (STEPAN, 2005). Esta era a ideia inicial de Galton que encontrava terreno fértil para seu desenvolvimento na primeira metade do século XX.

De modo a controlar seletivamente os casamentos e a reprodução começaram a surgir na Europa, a partir de 1905, diversas sociedades, organizações e comitês eugênicos com estes objetivos. A primeira delas foi a “Sociedade Alemã para Higiene Racial”. A ela se seguiram organizações equivalentes na Inglaterra e França (STEPAN, 2005). Na Europa, foi nestes países que os movimentos eugênicos se estabeleceram inicialmente.

A partir de 1920, houve uma radicalização dos ideais e das práticas eugênicas. Passou-se da pregação da necessidade de uma eugenia positiva (estímulo aos casamentos e reprodução daqueles que eram considerados os melhores membros da sociedade), para necessidade de uma eugenia negativa, que visava “evitar a reprodução dos inadequados” (STEPAN, 2005). Começaram a surgir, então, práticas como a esterilização dos doentes mentais e a segregação dos considerados “inimigos da raça”. Leis eram elaboradas e votadas dentro dos parlamentos e instituições eugênicas eram criadas. O estado passou a agir com “a mão forte da força policial” (BIZZO, 2012). Na Inglaterra, por exemplo, já em 1913 foi aprovada uma lei que permitia a segregação de pessoas com problemas mentais. Contudo, foi na Alemanha que as páginas mais negras dos movimentos eugênicos da Europa, e do mundo, foram escritas.

Os geneticistas alemães foram pioneiros em estudos sobre genética humana e de populações (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005). Segundo Mazumdar (2002), a coleta de dados e os estudos estatísticos ocorreram, na Alemanha, em uma escala muito maior que em muitos outros países da Europa. São da Alemanha, por exemplo, os trabalhos de Wilhelm Weinberg (1862-1937) sobre o equilíbrio genético. Somado ao desenvolvimento da genética, a Alemanha, na primeira metade do século XX, possuía condições sociais muito parecidas com aquelas já descritas para Inglaterra. Após o término da Primeira Guerra Mundial as condições alemãs se agravaram. Além disso, a sociedade alemã sempre foi marcada pelo antisemitismo (BIZZO, 2012). Assim, o movimento eugênico encontrou, neste país, condições de crescimento e estatização não encontradas em nenhum outro lugar.

Adolf Hitler (1889-1945) atingiu o cargo de chanceler da Alemanha, em 1933, com um discurso que reforçava o valor da identidade biológica e propagava os ideais de uma raça pura. Para Hitler, raça e nação eram termos que se equiparavam e, segundo ele, a nação alemã só prosperaria a partir dos arianos puros. Para isso, Hitler pregava uma “higienização racial”. Em suas palavras:

O papel do mais forte é o de dominar e não de fundir-se com o mais fraco, sacrificando assim a sua própria grandeza. Só o fraco de nascimento pode achar esta lei cruel (HITLER, 1925 *apud* BIZZO, 2012)

Para garantir o domínio ariano (ou prevenir sua fusão ao mais fraco), o partido nazista, logo após a sua ascensão ao poder, criou leis de esterilização, seguidas pelo

exterminio dos indesejáveis, que se revelou uma medida economicamente mais viável. Os indesejáveis eram, além dos judeus, os negros, ciganos, homossexuais e doentes mentais. Estima-se que, devido às práticas eugênicas, cerca seis milhões de pessoas morreram nos campos de concentração nazistas durante a Segunda Guerra Mundial (BIZZO, 2012).

Foi principalmente devido a sua associação com o holocausto nazista que a palavra “eugenia” tornou-se estigmatizada. De fato, após o término da Segunda Guerra Mundial, a eugenia foi desacreditada, tanto do ponto de vista científico quanto social, caindo o termo “eugenia” em desuso. Porém, é importante atentar para o fato de que outros países, fora da Europa, também aderiram ao movimento eugênico. O melhor exemplo disso são os Estados Unidos.

Nos Estados Unidos, o movimento eugênico foi muito proeminente, marcado por leis de segregação racial, esterilização dos doentes mentais e restrições a imigração. O interesse era a “proteção” da população americana, das classes mais altas e da “raça branca”. O movimento eugênico norte-americano foi, inclusive, marcado pela institucionalização da eugenia negativa. Segundo Del Cont (2013):

Os eugenistas estadunidenses de primeira hora procuraram estabelecer condições científicas, sociais e legislativas com o firme propósito de controlar efetivamente a capacidade reprodutiva dos indivíduos classificados e catalogados como inaptos eugenicamente.

Um dos expoentes do movimento eugênico norte-americano foi o geneticista Charles Davenport (1866-1944) que, em 1910, criou o *Eugenics Record Office*, cujo principal objetivo era o recolhimento de dados sobre aqueles considerados “disgênicos”. Disgênicos eram todos os indivíduos que apresentavam doenças mentais, deficiências físicas, os criminosos, alcoólatras, epiléticos, entre outros. Além do registro destas pessoas, o *Eugenics Record Office* atuava, também, na elaboração de políticas para a sua eliminação. Estas políticas incluíam a segregação e a esterilização com o objetivo de eliminar o chamado “germeplasma defeituoso” (DEL CONT, 2013).

Outra característica marcante do movimento eugênico norte-americano foi o racismo. Os eugenistas pregavam a ideia da superioridade racial dos brancos, o que

causava uma “antipatia natural” contra todos aqueles que não eram desta “raça”<sup>2</sup>. Este ideal levou a elaboração de diversas leis prevenindo a imigração. Segundo Guerra (2006), “O crescente número de imigrantes no final do século XIX preocupava as elites dominantes do país, que passaram a buscar motivos para a exclusão, e encontraram terreno fértil na eugenia”. Para os eugenistas, o nível econômico e social era um bom indicador da qualidade genética dos grupos sociais, o que explicava, por exemplo, a degradação existente nos bairros de imigrantes (ALLEN, 1975).

O movimento eugenista norte-americano pretendia, ainda, ampliar suas práticas para além das fronteiras nacionais e livrar o mundo dos disgênicos. De fato, o movimento eugenico americano acabou influenciando movimentos em outros países, como aqueles da América Latina, incluindo o Brasil.

#### **4.4. Eugenia Verde e Amarela**

No Brasil, os movimentos eugenicos começaram a se formar a partir de 1910. Nesta época o Brasil era considerado, ainda, um país em formação. Tendo abolido a escravidão em 1888 e aderido à República em 1889, o país possuía muitos problemas sociais como as condições precárias de saneamento, a saúde pública alarmante e uma absoluta negligência em relação à população negra (SOUZA, 2008). A exemplo de outras nações, a eugenia tornou-se, rapidamente, a solução para estes problemas na visão das classes dominantes.

O movimento eugenico brasileiro contou com o apoio de figuras importantes como Raimundo Nina Rodrigues (1862-1906) que, já no final do século XIX, preocupava-se com a questão racial e defendia uma abordagem eugenica para melhoria da raça e da nação brasileira que, neste momento da história, funcionavam quase como sinônimos. Segundo Nina Rodrigues, a solução era impedir o cruzamento entre brancos, negros e vermelhos, que eram as raças reconhecidas como existentes no Brasil (STEFANO & NEVES, 2007). Já no século XX, são os médicos e professores das faculdades de medicina os defensores dos ideais eugenicos e seus principais propagandistas no país. Em 1913, por exemplo, o médico Alfredo Ferreira de Magalhães (1873-1943), professor da Faculdade de Medicina da Bahia, proferiu a

---

<sup>2</sup> O conceito de raça não se aplica aos humanos. Do ponto de vista biológico todos os seres humanos fazem parte da mesma raça classificada como *Homo sapiens sapiens*.

primeira conferência sobre eugenia no Brasil, intitulada *Pró Eugenismo* (SOUZA, 2008).

A eugenia no Brasil foi caracterizada por uma forte tendência racista. A maior preocupação das elites era com a miscigenação e o perigo que ela representava para a população brasileira (branca e abastada). A prática do registro dos dados familiares e o estudo das genealogias receberam aqui a denominação de “raciologia”, denotando a ideologia por trás deste tipo de “prática científica” aqui instaurada. Genealogias que indicassem a presença de ancestrais negros e mestiçagem eram tomadas como evidência de contaminação das famílias por raças consideradas inferiores.

Com o passar dos anos a eugenia foi ganhando mais força ainda no país. Em 1918 foi inaugurada, em São Paulo, sob a mobilização da elite médica paulistana, a “Sociedade Eugênica de São Paulo”. Este foi um primeiro passo para institucionalização do movimento eugenico na América Latina (SOUZA *et al.*, 2014). Após 1920, a eugenia já estava consolidada na sociedade brasileira. Uma figura central, neste momento, foi Renato Kehl (1889-1974), médico farmacêutico, responsável pela criação do “Boletim da Eugenia”, um pequeno jornal que pretendia divulgar a ciência da eugenia para a população (SOUZA, 2006). Segundo Mai & Boarini (2002):

Seu objetivo era divulgar a eugenia entre a comunidade científica, médicos, intelectuais, políticos, advogados e professores. Divulgava eventos e concursos de eugenia, relatava congressos, anunciava bibliografias e apresentava diversas pesquisas e reflexões sobre os problemas da época e questões de interesse.

Kehl chegou a fazer uma visita de estudos à Alemanha, no final dos anos 1920. Essa viagem influenciou muito as suas ideias que se tornaram mais radicais, incorporando a defesa de políticas de segregação e esterilização (WEGNER, 2011). Felizmente, contudo, o movimento eugenico brasileiro não foi marcado por esterilizações em massa, tendo se caracterizado mais por uma eugenia higienista (ou lamarckista), a exemplo de outros países latino americanos. Nesta vertente eugênica, havia uma ênfase nas condições sanitárias e de educação locais. Acreditava-se que a melhoria destas condições levaria, também, a uma melhoria dos indivíduos que, assim, transmitiriam estas melhorias às futuras gerações.

Os movimentos sociais gerados pela “ciência” galtoniana foram muitos e bem diversos. Países da Europa, América Latina e do Norte e, até, da Oceania aderiram aos

ideais eugênicos. Como já discutido, estes movimentos sociais arrefeceram apenas após a Segunda Guerra Mundial, devido aos acontecimentos do holocausto nazista. Assim, a palavra “eugenia” desapareceu do cenário científico e social. Porém, alguns autores (Guerra, 2006; Glad, 2007; Sousa *et al.*, 2014) têm exortado que os ideais eugênicos continuam vivos, embora com outra “roupagem”. Segundo estes autores, a “nova eugenia” encontra-se presente nas novas tecnologias da genética e reprodução assistida. Segundo Guerra (2006), a eugenia não desapareceu, mas refugiou-se sob o rótulo de “genética humana”.

#### **4.5. Eugenia e as Novas Biotecnologias**

As últimas décadas do século XX e o início do século XXI foram marcados por um crescente avanço científico e tecnológico, em especial no campo da biologia molecular. Termos como fecundação *in vitro*, clonagem humana, engenharia genética, vacinas de DNA, terapia gênica, sequenciamento genético passaram a fazer parte do dia-a-dia das pessoas (MAI & ANGERAMI, 2006). Contudo, uma característica associada a toda esta nova tecnologia molecular, e que pode passar despercebida, é a promessa de melhoramento da raça humana a partir de terapias gênicas e prevenção e controle de doenças.

Mai e Angerami (2006) destacam que a eugenia sempre foi entendida como sendo “a preocupação com a saúde e constituição das futuras gerações”. Sendo assim, qualquer conhecimento científico que traga estas preocupações pode ser definido como partidário de uma ação eugênica. Certamente, tecnologias que prometem a “retirada do gene defeituoso” se encaixam em um ideal eugênico. O surgimento desta “nova eugenia” não se deu de uma hora para outra, mas foi o resultado de um processo que teve seu inicio marcado pelo “maior empreendimento científico do século XX”: o Projeto Genoma Humano-PGH (BORTOLOTTI & DAUDT, 2009).

O PGH foi proposto ainda no ano de 1980, pelo biólogo molecular norte americano Robert Sinsheheimer (1920-) e tinha como objetivo o “sequenciamento das 3,1 bilhões de bases nitrogenadas do genoma humano” (GOÉS & OLIVEIRA, 2014). Ao longo da década de 1980, a ideia cresceu e começou a ser posta em prática a partir de um esforço conjunto da iniciativa pública (Departamento de Energia dos Estados Unidos) e de uma empresa privada, a *Celera Genomics*. Contudo, o PGH acabou envolvendo diversos outros países do mundo (Alemanha, França, Grã Bretanha, Japão)

na sua execução. Com um valor de investimentos estimado em 3 bilhões de dólares, as expectativas em torno do projeto foram altíssimas e ele foi visto como a solução para muitos problemas da humanidade. O projeto foi finalizado no ano de 2000, com a publicação simultânea, nas revistas *Nature* e *Science*, do rascunho do genoma humano pelos dois grupos envolvidos no projeto (LANDER *et al.*, 2001; VENTER *et al.*, 2001). O PGH foi considerado um dos projetos “mais ousados das ciências biomédicas” e que impulsionou o crescimento das pesquisas na área da biologia molecular (GOÉS & OLIVEIRA, 2014).

É interessante pensar na relação entre o PGH e eugenia. Na época em que o projeto começou a ser posto em prática, pouco se ouvia falar da eugenia. Porém, o PGH abriu portas para a manipulação do material genético e, com isso, a ideia de melhoramento da espécie humana foi imediatamente incorporada ao discurso dos pesquisadores envolvidos na empreitada e, também, da mídia, tanto leiga quanto especializada (LEITE, 2006). Assim, de uma forma diferente daquela idealizada por Galton (cruzamentos seletivos), o ideal de produção de um “bom estoque genético” retornava, agora, com a possibilidade da intervenção direta no material genético.

Dentre as novas tecnologias desenvolvidas com o desenvolvimento do PGH, encontra-se a chamada “reprogenética”, palavra criada pelo biólogo Lee M. Silver (1952-), em 1999, e que diz respeito às técnicas de genética e reprodução como, por exemplo, a terapia gênica, a fecundação *in vitro* e o diagnóstico pré-implantação. A reprogenética se utiliza de técnicas de engenharia genética com o objetivo de manipulação de células germinativas e, também, de eliminação de imperfeições do genoma que possam causar doenças (FRANCO, 1996).

Segundo Franco (1996) a terapia gênica abre “a possibilidade de graves atentados ao direito à identidade genética”, uma vez que as características de um indivíduo deixam de ser obra do acaso e passam a estar sujeitas a vontade de terceiros. De modo semelhante, o fato de que tais técnicas visam eliminar pequenos “desvios genéticos para fins eugênicos”, faz delas um meio de discriminação entre os indivíduos. A fecundação *in vitro*, também, apresenta-se como uma técnica susceptível à manipulação eugênica. Uma vez que diversos óvulos são fertilizados, mas apenas um implantado, a decisão sobre qual deles implantar pode se dar atendendo a considerações do tipo “quais são os melhores”. Sendo assim, há uma seleção de uns em detrimento de outros, atendendo a critérios nem sempre explícitos, nem sempre claros. Por fim, o

diagnóstico pré-natal (técnica que permite a identificação de anomalias genéticas ainda nas primeiras semanas de gestação) possibilita a interrupção da gravidez em casos de anomalias não desejadas (FRANCO, 1996). Neste caso, o que há, é uma decisão “daqueles que valem a pena nascer” (PAUL, 2005).

Desta forma, como afirma Glad (2007), a eugenia, no final das contas, tomou a forma de genética humana aplicada. O que era chamado de eugenia positiva, interessada em aumentar a fertilidade daqueles que eram considerados adequados, chama-se, hoje, fertilização *in vitro* ou doação de gametas. O que era chamado eugenia negativa, que desencorajava a reprodução dos “disgênicos”, chama-se, hoje, aconselhamento genético, incluindo práticas como a interrupção da gravidez em casos de anomalias não desejadas.

Percebe-se, portanto, uma clara relação entre a reprogenética de hoje e a ciência eugênica de ontem. Assim, os ideais e práticas eugênicas continuam presentes hoje, vinculadas à biologia, na genética molecular e nas biotecnologias de reprodução. O que parece persistir com o tempo é a crença ou desejo ou ideologia de um determinismo biológico.

#### **4.6. Eugenia e Ideologia**

Segundo Fourez (1995), uma ideologia pode ser entendida como “uma definição de mundo, cujo objetivo é motivar as pessoas, legitimar certas práticas, e mascarar pontos de vista e critérios utilizados”. Para Canguilhem (1977), uma ideologia científica possui a “ambição explícita” de ser ciência, imitando qualquer modelo científico já existente. De acordo com estas definições é possível afirmar que a eugenia representa um discurso ideológico que nasceu no século XIX, se estabeleceu na primeira metade do século XX e se mantém em pleno século XXI (SOUZA *et al.*, 2014). Mais que isso, por trás do discurso ideológico da eugenia existe uma ideologia científica extremamente forte e sofisticada que é aquela do determinismo biológico.

O determinismo biológico pode ser definido em três pontos principais. O primeiro “que nos distinguimos nas habilidades fundamentais por causa das diferenças inatas”. Segundo, “que as diferenças inatas são biologicamente herdadas”. Por fim, o terceiro, “que a natureza humana garante a formação de uma sociedade hierárquica” (LEWONTIN, 2000). Em resumo, o determinismo biológico constitui a ideia de que somos totalmente determinados pela nossa natureza biológica e que ela serve de explicação para todas as diferenças existentes na humanidade. Como afirma Caponi

(2007), a tendência de construir explicações biológicas, principalmente no que diz respeito aos comportamentos considerados socialmente indesejados, caracterizou grande parte do discurso da higiene e da medicina legal no final do século XIX e início do século XX.

Segundo Berkowitz (1996), a história do determinismo biológico pode ser dividida em dois momentos. O primeiro, caracterizado pelos higienistas do século XIX, concentrava suas explicações na hereditariedade e no caráter inato dos desvios. O segundo expandiu os limites do determinismo para além da genética e passou a englobar, também, áreas como a neurobiologia e a evolução, como no caso da sociobiologia (BERKOWITZ, 1996). De fato, os cientistas têm se esforçado em demonstrar que os genes são determinantes de comportamentos e características cognitivas complexas. Bons exemplos disso são as pesquisas que procuram estabelecer uma ligação entre genes e doenças mentais, estudos com gêmeos idênticos que tentam demonstrar a determinação genética da inteligência etc. (BERKOWITZ, 1996). Neste contexto, o próprio PGH pode, também, ser caracterizado como determinista, o que fica explícito na fala de James Watson (1928-), um dos idealizadores do projeto: “Agora sabemos, nosso destino está em nossos genes” (BERKOWITZ, 1996). Fagot-Largeault (2004) sublinha o fato que “a genética não é mais apenas uma ciência, ela tornou-se uma ideologia”.

Apesar de ser uma ideia bastante comum entre leigos e, inclusive, entre pesquisadores, alguns cientistas têm se oposto as ideias do determinismo biológico. Dentro destes podemos destacar Richard Lewontin (1929-) que, no seu livro *Not in our genes*, de 1984, defende que o determinismo biológico tem servido como justificativa para explicar as diferenças de posição social e riqueza da sociedade capitalista, desta forma naturalizando as desigualdades sociais. Em suas palavras:

Devemos insistir em que uma compreensão plena da condição humana (e das diferenças humanas) exige uma interação do biológico e do social que as considere como esferas relacionadas de modo dialético (LEWONTIN, 2000).

Até agora este ensaio procurou fazer uma revisão histórica da eugenio em seus variados aspectos: a sua relação com biologia, os movimentos sociais por ela gerados, a sua influência nas novas biotecnologias e, finalmente, a sua forte relação com a ideologia científica do determinismo biológico. A partir deste ponto este ensaio tentará

demonstrar que, como foi descrita e discutida aqui, a história da eugenia se constitui num bom estudo de caso para introdução, ilustração e discussão de conteúdos de genética em todos os níveis de ensino da disciplina de biologia.

#### **4.7. Eugenia e Sala De Aula: Um Espaço De Discussão**

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs) (2012), documento que explicita as habilidades básicas e competências específicas a serem desenvolvidas pelos alunos, as disciplinas científicas (Biologia, Química e Física) devem estar pautadas em um ensino que busca a interdisciplinaridade e a contextualização. Neste sentido, o ensino deve contribuir tanto para o aprendizado dos conteúdos técnicos, quanto para uma “cultura mais ampla” relacionada a um entendimento histórico e social, possibilitando, assim, o desenvolvimento de uma visão crítica, por parte dos alunos, em relação às ciências.

No que diz respeito à Biologia, os PCNs apresentam, também, recomendações, como, por exemplo, desenvolver um ensino de biologia voltado para a compreensão da ciência como produto do trabalho humano e não como uma verdade absoluta; e, voltar o ensino de biologia para aspectos históricos e filosóficos relacionados a questões polêmicas que envolvem à ética e a moral no fazer científico. Outro documento que apresenta indicações semelhantes é o Currículo Mínimo de Ciências Naturais do Estado do Rio de Janeiro (2012):

Prioriza-se a compreensão do processo de produção do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as demais áreas da ciência, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

Neste sentido, o caso da eugenia se mostra um exemplo histórico adequado para o ensino de genética.

Moore (1985) afirma que a genética constitui “o campo fundamental da biologia”, mas, no que diz respeito à sala de aula, ela é um dos conteúdos menos compreendidos pelos alunos (SCHEID & FERRARI, 2006). Justina & Rippel (2003) atentam para o fato de que a genética é uma disciplina em constante mudança, o que se deve ao fato da grande quantidade de pesquisas na área. Assim, o ensino-aprendizagem de genética, hoje, é um desafio para alunos e professores. Neste ensaio, a proposta é que

a utilização da história da eugenia pode ser uma boa estratégia para superar, pelo menos parcialmente, dificuldades enfrentadas no ensino da genética, bem como levar o seu ensino ao encontro das indicações dos PCN's.

A eugenia em muitos pontos pode ser facilmente relacionada com conteúdos da genética, além do fato de que seus aspectos históricos oferecem uma ampla pauta de discussões. Em primeiro lugar, a história do desenvolvimento da “ciência” de Galton pode ser utilizada em sala de aula para introduzir os conteúdos sobre o modelo mendeliano de herança. Isto por que a controvérsia entre biometristas e mendelistas oferece uma boa oportunidade de marcar a grande novidade do modelo mendeliano que foi trabalhar com a herança de características discretas e atomísticas em contraposição as características contínuas que eram o objeto de estudo dos biometristas. Além disso, neste momento, é importante destacar a “Lei da Hereditariedade Ancestral” de Galton, apresentava uma previsão correta sobre a contribuição de pais, avós e bisavós para as características dos seus descendentes. Ou seja, que a noção de verdade em ciência não é absoluta, modelos que foram superados em ciência não eram destituídos de poder heurístico.

Com relação à agenda de discussões sociais, a eugenia é farta de oportunidades. Apenas a guisa de exemplo, pode ser citada a discussão sobre racismo, tão importante na sociedade brasileira. De acordo com Sant'Ana (2005), o racismo pode ser conceituado como “uma teoria ou ideia de que existe uma relação de causa e efeito entre as características físicas herdadas por uma pessoa e certos traços de sua personalidade, inteligência ou cultura. E, somados a isso, a noção de que certas raças são naturalmente inferiores ou superiores a outras”. Stepan (2005) atenta, ainda, para o fato de que o termo raça, pelo menos em relação aos seres humanos, é um conceito construído “política e historicamente”. Em suas palavras:

As categorias raciais não são representações de grupos biológicos de compreensão transparente, mas distinções baseadas em complexas convenções e práticas discriminatórias sejam elas político-científicas ou de outros tipos.

Na história da eugenia, momentos como aqueles da promulgação de leis de restrição aos imigrantes nos Estados Unidos ou os estudos de raciologia no Brasil, servem para discutir o papel da ciência na sociedade. A ciência é uma atividade humana que produz conhecimentos importantes para vida humana, mas não se confunde com a

verdade. Desta forma, não pode nunca ser tomadas como fiel da balança de discussões sociais. Mais que isso, toda vez que isto aconteceu na história foi sempre por intermédio de extrações espúrias e atendendo a interesses escusos. Neste sentido, a história da eugenia é extremamente adequada para discussão, em sala de aula, das relações entre ciência e sociedade.

A introdução das temáticas, tanto epistemológicas quanto sociais, possibilita que os alunos tenham uma visão mais crítica acerca da ciência, como um produto do meio social e do trabalho humano. Mais ainda, possibilita contextualizar conteúdos que, de outra forma, pareceriam dissociados de questões candentes da sociedade como, por exemplo, o racismo. De acordo com Júnior (2008):

A escola, embora diante do conflito de objetivos, deve favorecer a discussão e problematização por meio do diálogo e do questionamento das questões raciais. Torna-se um instrumento poderoso na prática educativa anti-racista.

Outro episódio da história da eugenia que permite tratar sobre as relações estabelecidas entre ciência e sociedade em sala de aula foi o nazismo e o holocausto. Estes são tópicos frequentemente relacionados à eugenia. Hitler e seus seguidores almejavam atingir a pureza racial e, para isso, tomaram medidas drásticas. Estas medidas eram legitimadas por uma falsa pretensão científica. Como afirma Justina & Rippel (2003)

Ao longo da história, em nome da ciência, muitas atrocidades foram realizadas, como o nazismo embasado na crença em uma falsa concepção da teoria eugênica. Os ideais nazistas estavam muito longe de possuir bases científicas.

Atualmente a eugenia está presente no discurso associado à reprogenética. Assim, a discussão sobre a história da eugenia pode trazer à introdução de assuntos como Projeto Genoma Humano, manipulação genética, fecundação *in vitro*, terapia gênica e aconselhamento genético, uma perspectiva diferente da simples abordagem técnica. O mesmo pode ser dito de conceitos como DNA, cromossomos, modelo de dupla hélice, meiose, síntese protética que, na perspectiva histórica da eugenia, deixam de ser palavras inertes e podem ser compreendidos, também, como veículos ideológicos por excelência.

O impacto desta nova perspectiva pode ser marcante. Por exemplo, a utilização de expressões como “gene da inteligência”, “gene da violência”, ou mesmo, “gene da obesidade” não poderão mais ser aceitas passivamente, necessitando de uma avaliação científica, social e ideológica. Certamente, a influência das ideias do determinismo biológico não passarão mais despercebidas por alunos que tenham aprendido alguns de seus conteúdos de genética a partir de algumas discussões sobre a história da eugenia

Desta forma, a história da eugenia pode se constituir numa boa ferramenta pedagógica no ensino de conteúdos da genética, trazendo para sala de aula a discussão crítica de aspectos epistemológicos, sociais e ideológicos relacionados à genética.

#### **4.8. Conclusão**

Este ensaio procurou fazer uma pequena revisão da história da eugenia englobando aspectos epistemológicos, sociais e ideológicos que podem ser úteis para sua utilização em sala de aula no ensino de conteúdos da biologia relacionados à genética. A eugenia chegou a gozar, por algum tempo, do *status* de ciência. Contudo, ela representou apenas uma das faces, embora uma das que teve mais sucesso, de uma ideologia científica muito persistente que é o determinismo biológico. Assim, a eugenia pode ser definida como um movimento social e como uma das faces de uma ideologia científica que se mantém atual na ciência, por exemplo, com a reprogenética. Neste sentido, a história da eugenia tem um caráter extremamente contemporâneo.

Deste modo, em um momento em que a ciência da biologia tem enfrentado grandes revoluções, este ensaio defendeu a posição de que é importante a consciência crítica do passado para prevenir o futuro da repetição de erros. Mais que isso, que um ensino pautado na história da ciência pode ajudar nesta tarefa.

## **5. CAPÍTULO 2 - EUGENIA E ENSINO DE GENÉTICA: DO QUE SE TRATA?**

---

## 5.1. Introdução

Eugenio é um termo que significa “bem nascido” e foi cunhado, em 1883, por Francis Galton para definir um direcionamento da evolução humana a partir da seleção de características físicas e não físicas. É um tema controverso por estar associado, geralmente, ao nazismo e a práticas racistas que ocorreram ao longo do século XX, como as leis de esterilização e de restrição a imigração. Na atualidade, o ideário eugenista tem sido relacionado às novas biotecnologias de genética e reprodução, tais quais a terapia gênica e a fecundação *in vitro* (SOUZA *et al.*, 2014).

A relevância do tema eugenio se deve ao fato de que nele ciência, interesses e valores sociais se cruzam. Neste sentido, compreender como esta temática tem sido abordada em revistas da área de ensino e educação é uma questão importante, na medida em que afeta a escola, alunos e professores e, também, a definição de conteúdos escolares que demandam um posicionamento crítico.

Assim, assumindo que os periódicos científicos da área de ensino e educação são parte importante na formação e orientação de futuros professores (GOÉS & OLIVEIRA, 2014) e, considerando que a Eugenia foi um tema de grande importância no decorrer do século XIX, controversa no século XX e vem sofrendo reedições no século XXI, principalmente com o advento da biologia molecular, o presente trabalho se dedica a investigar o quanto e como este tema tem sido abordado nestas revistas.

A temática da eugenio está intimamente ligada à biologia, já que diz respeito às características humanas, teorias de hereditariedade e pode ser relacionada com muitas práticas atuais como a terapia gênica, por exemplo. Sendo assim, com o intuito de contextualizar o tema em relação ao ensino de biologia e, mais especificamente, aos conteúdos de genética, a história da eugenio será brevemente revisada.

## 5.2. Eugenia: De Francis Galton às novas biotecnologias.

A eugenio foi descrita por Francis Galton, no final do século XIX, como a ciência da hereditariedade humana. Após ler a obra “Origem das Espécies” de seu primo Charles Darwin, Galton ficou especialmente interessado em “como o estoque humano poderia ser melhorado através dos cruzamentos seletivos como era o caso de muitas espécies de plantas e animais domésticos” (GILLHAM, 2013). Desta forma, a sua pretensão era aplicar os pressupostos da seleção natural aos seres humanos. Segundo

suas ideias, tanto as características físicas como a cor da pele ou dos olhos, quanto características não físicas como a inteligência ou a preguiça seriam hereditárias.

A eugenio nasceu de uma preocupação com as condições sociais na Inglaterra da época. Francis Galton chamou atenção para o que considerava ser a decadência racial inglesa. Em sua opinião em pouco tempo as classes menos favorecidas superariam em número as mais bem dotadas (DEL CONT, 2008). Somado a isso, tinha-se a ideia de que muitas doenças que eram comuns às classes mais pobres, como tuberculose ou sífilis, eram hereditárias e isso insuflava o medo da decadência social (STEPAN, 2005).

Neste cenário, seria papel dos intelectuais e, principalmente, do estado tomar medidas em relação ao melhoramento da população estimulando o casamento e reprodução daqueles que eram considerados os melhores membros da sociedade. “A sociedade deveria contemplar uma seleção social deliberada para resguardar as futuras gerações da inaptidão biológica” (STEPAN, 2005). Galton não acreditava que a influência do meio, como as condições sociais, culturais e educacionais (*Nurture*), pudesse ter algum papel nas características apresentadas pelos homens, sendo elas apenas o resultado da herança inata (*Nature*). Assim, Galton estabeleceu o que seria a diferença “*Nature vs Nurture*” (GILLHAM, 2001).

A importância histórica da eugenio, contudo, está relacionada aos movimentos sociais que foram gerados a partir dela e que, em alguns casos, tiveram consequências drásticas. A eugenio teve maior importância como movimento ou ideologia social do que como ciência. Nas duas primeiras décadas do século XX o discurso eugênico se expandiu de forma significativa em diversos países do mundo como Grã-Bretanha, França, Rússia e Brasil. Nestes países foram criadas associações e instituições eugênicas por governos que estavam preocupados com a constituição e a formação da população de suas nações (MAI & BOARINI, 2000). Na Alemanha, a eugenio foi aplicada durante a Segunda Guerra Mundial sendo a base ideológica do Holocausto. Os cientistas alemães foram pioneiros em estudos de genética de populações em humanos, e muitos se renderam aos ideais do partido Nazista e seu discurso da superioridade ariana. Contudo, os alemães não foram os pioneiros em utilizar os ideais da eugenio de forma negativa. Alguns anos antes da Segunda Guerra Mundial “já havia capítulos tristes dessa história nos Estados Unidos” (BLACK, 2003 *apud* LAZAROWITZ & BLOCH, 2005). Os americanos lideraram uma verdadeira “guerra” contra os imigrantes com o intuito de manter a pureza de seu povo. Para tal, elaboraram leis que restringiam a

entrada de imigrantes não nórdicos no país. Outra característica marcante do movimento eugenista americano foram as leis de esterilização que atingiram aqueles que eram considerados inúteis à sociedade (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005).

No Brasil a ciência da eugenia e os movimentos eugênicos começaram a surgir na década de 1910, tendo sido introduzida primeiramente nas universidades, divulgada pelos professores da faculdade de medicina. Ela foi introduzida em resposta à preocupação das elites políticas e intelectuais com o péssimo estado de saúde da população, das condições sanitárias e da composição racial da nacionalidade (SOUZA, 2008). Na época, o país enfrentava diversos problemas sociais, frutos das desigualdades existentes. Neste contexto, a eugenia foi vista como uma ciência moderna e como a possível solução para os problemas que o país enfrentava.

Apesar da ampla abrangência e influência no século XX, os movimentos eugênicos pelo mundo arrefeceram-se após a Segunda Guerra Mundial e a eugenia tornou-se desacreditada em diversos países, tanto do ponto de vista científico quanto ético. Isso ocorreu em parte devido as mortes e atrocidades decorrentes do holocausto. Contudo, mais recentemente, com a emergência das tecnologias de manipulação e intervenção no material genético tem se presenciado um retorno as promessas de melhoria da espécie humana a partir da fecundação *in vitro*, detecção de doenças genéticas em embriões e terapias gênicas. O próprio Projeto Genoma Humano se apropriou de um discurso de melhoria da humanidade pela compreensão do “código da vida” (SOUZA *et al.*, 2014).

Desta forma, é possível perceber que, mantendo-se a palavra eugenia fora de circulação, a biotecnologia se apropriou do ideário dos discursos eugênicos. Assim, é salutar que o ideário e as práticas biotecnológicas estejam sujeitas a uma discussão ética e, também, uma análise ideológica severa (GUERRA, 2006). A ciência eugênica de Francis Galton parece se atualizar com os anos, certamente não como ciência, mas como uma ideologia científica (CANGUILHEM, 1977).

### **5.3. Ciência e Sociedade**

De acordo com o senso comum, a ciência sempre foi vista como o principal instrumento para estudar e entender a realidade. Como elucida Nancy Stepan (2005): “a ciência tem imensa autoridade social no mundo moderno – uma autoridade baseada em

sua reivindicação de factualidade, neutralidade e universalidade”. Porém, pouco se atenta para as suas implicações sociais.

A ciência é uma atividade produtiva e, portanto, está integrada as diversas instituições sociais (LEWONTIN, 2000). Sendo ela uma atividade social, não está isolada dos valores da sociedade em que é praticada, se apresentando como um produto da cultura e da vida social. Os próprios cientistas são homens e mulheres que fazem parte da sociedade em que vivem, participando dos valores e políticas de seu tempo. Sabe-se hoje que “a ciência se revela como muito mais contingente e culturalmente específica do que se pensava que fosse” (STEPAN, 2005).

Além disso, ela também já foi, e continua sendo, utilizada para determinar políticas e medidas sociais. Assim como a sociedade influencia o que é feito cientificamente, a ciência também é utilizada como meio para interferir na vida social. Segundo Sousa *et al.* (2014):

Na base de qualquer atividade científica existem valores e afiliações teóricas que norteiam a produção científica (...). A produção da ciência e a construção do discurso científico emergem de proposições ideológicas presentes na sociedade. As teorias leis e conceitos produzidos no âmbito da ciência, por sua vez, funcionam para legitimar ideias presentes no contexto social.

Sendo assim, a ciência não pode ser separada do meio social ao qual está inserida e, portanto, não pode ser considerada uma atividade neutra. Na base de qualquer ciência existem ideologias que norteiam o fazer científico, ideologias estas que são usadas para legitimar medidas sociais.

A eugenio representa, certamente, um exemplo importante de como a ideologia pode exercer uma forte influência na atividade científica e de como a ciência pode ser usada para legitimar práticas, políticas e medidas sociais. Desta forma, representam uma boa oportunidade para contextualização histórica e crítica de conteúdos trabalhados em aulas de Biologia e Genética.

#### **5.4. Formação de Professores e Ensino de Ciências**

Professores ocupam a posição de mediadores no processo de ensino e aprendizagem. Eles são os responsáveis por estabelecer a ligação entre o conhecimento científico e os alunos (VIGOTSKY, 1998). Sendo assim, é importante o domínio do

conhecimento. Desta forma, a formação do professor, em especial de ciências e biologia, deve ser contínua. Assim como cientistas acompanham periódicos científicos, também o deve fazer o docente. De acordo com Góes & Oliveira (2014):

Diferentemente da população leiga, que não domina conceitos técnico-científicos, espera-se que o professor de ciências detenha esse saber uma vez que compete a ele orientar a construção do conhecimento científico dos alunos. Logo, matérias de divulgação importantes, assim como os artigos dos cientistas, se configuram essenciais para a sua atualização.

Seria importante acrescentar aqui, para formação adequada dos professores, o contato com a produção especializada das áreas de educação e ensino que trazem pesquisas e reflexões sobre o processo de mediação que ocorre nas práticas de sala de aula. Estes conhecimentos acadêmicos são parte da formação dos professores que irão atuar no nível básico da educação, e determinam “quais saberes e conhecimentos que o professor deverá desenvolver ao longo do seu processo formativo” (STAHL & ISAIA, 2014).

Os séculos XX/XXI presenciaram um crescente avanço científico e tecnológico. Um bom exemplo disso foi o Projeto Genoma Humano. Neste cenário de desenvolvimento científico rápido e diante das relações entre ciência e sociedade, se impõe aos professores, também, a necessidade de tratar das novas conquistas da ciência de forma crítica e socialmente referenciada (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005). De acordo com Pinheiro *et al.* (2007) é importante discutir com os alunos assuntos relacionados à ciência, tecnologia e aos interesses econômicos e políticos envolvidos nelas. Somente desta forma, ciência e tecnologia podem ser entendidas pelos alunos como frutos da criação humana.

A temática da eugenio constitui um bom estudo de caso para o trabalho, em sala de aula, com as implicações éticas, morais e sociais da ciência. Neste sentido, nesta pesquisa buscou-se investigar o que tem sido produzido nas áreas de ensino e educação acerca desta temática.

## **5.5. Metodologia**

Foi realizada uma pesquisa no banco de revistas classificadas pela CAPES nas áreas de educação e ensino ([www.qualiscapes.gov.br](http://www.qualiscapes.gov.br)). Do total de 3997 revistas registradas, foram selecionadas revistas abrangendo todos os estratos de classificação

(A1-C), incluindo para cada um deles revistas nacionais e internacionais, perfazendo um total de 35 revistas (Quadros 1 e 2). Dentre todas, estas 35 revistas foram selecionadas por atenderem um ou mais dos seguintes critérios: possuírem fácil acesso *on line*, ter corpo editorial explicitado e estarem classificadas em ambas as áreas (ensino e educação).

A partir desta seleção foi feito um levantamento bibliográfico a partir de palavras chave tais quais: eugenio, raça, racismo, melhoramento genético, aconselhamento genético, Francis Galton. Estas palavras foram utilizadas em várias combinações de modo a produzir os melhores “filtros” de busca.

O referencial teórico utilizado neste trabalho foi o da análise de conteúdo de Bardin (1977). Segundo esta autora:

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

O método envolve três etapas: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial. A pré-análise compreendeu a fase de organização do material, na qual os artigos que tivessem alguma relação com a temática da eugenio foram selecionados. Na segunda etapa, descrição analítica, os artigos selecionados foram submetidos a uma leitura completa e aprofundada e agrupados segundo as suas características. Na terceira e última fase, de interpretação inferencial, os artigos foram separados em categorias determinadas de acordo com o foco dos artigos e a forma que os autores expõem e abordam a temática da eugenio e correlatos.

**Quadro 1:** Revistas Nacionais das áreas de Educação e Ensino selecionadas para o levantamento bibliográfico sobre a presença da temática eugenio em educação. São apresentados os anos pesquisados, o número de anos, volumes, números e artigos encontrados para cada um deles, o estrato de classificação no sistema, bem como a ISSN das revistas.

INFORMAÇÕES GERAIS						ESTRATOS	
Revistas Nacionais	ISSN	Anos	Volumes	Números	Artigos	Educação	Ensino
Ciência & Educação	1980-850X	1994 - 2014 (20 anos)	20	51	3	C	A1
Diálogos e Ciência	1678-0493	2002 - 2013 (11 anos)	11	33	0	X	B3
Educação em Foco	0104-3293	2002 - 2013 (11 anos)	17	23	0	B1	B2
Ensaios Pesquisa em Educação em Ciências	1983-2117	1999 - 2013 (14 anos)	15	34	0	A2	X
Experiências em Ensino de Ciências	1982-2413	2006 - 2013 (7 anos)	8	24	0	B2	B1
Genética na Escola	1980-3540	2006 - 2014 (8 anos)	9	17	1	B4	B1
Investigação em Ensino de Ciências	1518-8795	1996 - 2013 (17 anos)	18	54	0	X	A2
REB: Revista Eletrônica de Biologia	1983-7682	2008 - 2014 (6 anos)	7	24	0	X	B5
REI: Revista de Educação do IDEAU	1809-6220	2009 - 2014 (5 anos)	11	11	0	B5	B4
Revista Brasileira de Educação	1809-449X	2000 - 2014 (14 anos)	19	43	0	A1	X
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	2008 - 2013 (15 anos)	6	18	0	B3	B1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1806-5104	2001 - 2014 (14 anos)	14	41	1	A2	A2
Revista Ciências & Idéias	2176-1477	2009 - 2014 (5 anos)	5	8	1	B5	X
Revista Educação e Cidadania	1519-6194	2001 - 2012 (11 anos)	11	20	0	X	C
Scientiae Studia	1678-3166	2003 - 2014 (11 anos)	12	49	6	B1	B1
TEMA: Revista Eletrônica de Ciências	2175-9553	2008 - 2013 (5 anos)	7	12	0	X	B4
Total: 16 Revistas		20 anos	190	462	12		

**Quadro 2:** Revistas Internacionais das áreas de Educação e Ensino selecionadas para o levantamento bibliográfico sobre a presença da temática eugenio em educação. São apresentados os anos pesquisados, o número de anos, volumes, números e artigos encontrados para cada um deles, o estrato de classificação no sistema, bem como a ISSN das revistas.

INFORMAÇÕES GERAIS						ESTRATOS	
Revistas Internacionais	ISSN	Anos	Volumes	Números	Artigos	Educação	Ensino
Acta Didactica Napocensis	2065-1430	2008 - 2014	7	23	0	X	B4
Ciencia, Docencia y Tecnología	0327-5566	2000 - 2013 (13 anos)	24	48	0	C	X
Cuadernos de Educación y Desarrollo	1989-4155	2009 - 2011 (2 anos)	3	30	0	X	B3
Enseñanza de las Ciencias	0212-4521	2010 - 2014 (4 anos)	12	12	0	A1	A1
European Journal of Science Education.	0140-5284	X	36	288	0	NÃO	NÃO
Intercience Place	1679-9844	2006 - 2014 (8 anos)	29	31	0	B5	B5
JCOM - Journal of Science Communication	1824-2049	2002 - 2014 (12 anos)	13	49	1	B3	A2
Journal of Biological Education	0021-9266	1967 - 2014 (47 anos)	48	192	1	A2	A1
Journal of Research in Science Teaching	0022-4308	1963 - 2014 (51 anos)	51	204	1	A1	X
Journal of Science Education and Technology	1059-0145	1992 - 2014 (22 anos)	23	106	1	A1	X
Multidisciplinary Journal of Educational Research	2014-2862	2011 - 2014 (3 anos)	4	10	0	B1	X
Natural Science Education	1648-939X	2006 - 2014 (8 anos)	8	24	0	X	B2
Research in Science Education	0157-244X	1971-2014 (43 anos)	44	108	0	A1	A1
Revista de Ciencias de la Educación	0210-9581	1985 - 2014 (29 anos)	29	112	0	B3	X
Revista de Educación em Biología	23449225	2009 - 2013 (4 anos)	5	10	0	A2	B1
Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación	1696-4713	2003 - 2014 (11 anos)	12	44	0	B2	C
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	1579-1513	2003 - 2013 (10 anos)	12	36	0	X	A2
REXE Revista de Estudios y Experiencias en Educación	0718-5162	2002 - 2014 (12 anos)	13	26	0	B4	X
Science & Education	0926-7220	1992 - 2014 (22 anos)	23	135	4	A1	A1
Total: 19 Revistas		51 anos	396	1488	8		

## 5.6. Resultados

Um total de 1950 números das 35 revistas selecionadas foi analisado. Este número cobre um período de 51 anos de publicações (1963-2014). Neste período foram encontrados 20 artigos que tratavam sobre o tema da eugenio e correlatos. Destes, 12 em revistas nacionais e oito em revistas internacionais (Quadro 3).

Uma parte destes artigos (40%) trata o problema da eugenio e discussões correlatas (raça, racismo) diretamente relacionadas à escola (livros didáticos, opiniões de professores e alunos, politização do conteúdo). Outra parte (40%) foca a história da

ciênci a, especialmente, em relação às controvérsias em torno da teoria evolutiva. Uma última parte dos artigos (20%) abrange a divulgação do tema em jornais, revistas e televisão. Os artigos foram ainda enquadrados segundo a sua forma de abordagem do tema: direta ou indireta. No primeiro caso, estão os artigos que fazem menção explícita ao movimento e aos ideais eugênicos e, no segundo, aqueles artigos que tratam de temáticas correlatas onde estão implícitos esses ideais. Um último enquadramento foi feito considerando o posicionamento dos autores: crítico ou acrítico. Artigos cujos autores emitem uma opinião em relação ao assunto, ou realizam uma discussão foram considerados de posicionamento crítico. Aqueles nos quais os autores apenas descrevem o tema, sem emitir opiniões, foram classificados como acríticos.

**Quadro 3:** Artigos encontrados nas revistas selecionadas para o levantamento bibliográfico, seus autores, títulos e as revistas onde são encontrados, bem como as categorias as quais eles pertencem. (An = Artigo e seu número, abreviação que será utilizada no texto para referir-se a eles) Legenda: ED = Educação; HC = História da Ciência; DC = Divulgação Científica.

Artigos encontrados	Categoria	Formas de abordagem			
		Direto	Indireto	Crítico	Acrítico
<b>A1</b> - Guimarães, M.A. Carvalho, W.L.P. Oliveira, M.S. 2010. Raciocínio moral na tomada de decisões Em relação a questões sociocientíficas:O exemplo do melhoramento Genético humano. <i>Ciência &amp; Educação</i> 16(2):465-477.	ED		X		X
<b>A2</b> - Junior, W.E.F. 2008. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. <i>Ciência &amp; Educação</i> 14(3):397-416.	ED		X	X	
<b>A3</b> - Goés, A.C.S. Oliveira, B.V.X. 2014. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. <i>Ciência &amp; Educação</i> 20(3):561-577.	DC		X		X
<b>A4</b> - Ramos, F.P. Neves, M.C.D. Corazza, M.J. 2010. Gene, pgh e ciência em discursos de acadêmicos de pós-graduação: uma análise fenomenológica. <i>Revista Ciência &amp; Idéia</i> .3(1):1-13.	ED		X	X	
<b>A5</b> - Paul, Diane B. 2005. What was wrong with eugenics ? Conflicting narratives and disputed interpretations. <i>Science &amp; Education</i> . 23(2); 259-271	HC	X		X	
<b>A6</b> - Lazarowitz, R. & Bloch, I. 2005. Awareness of Societal Issues Among High School Biology Teachers Teaching Genetics. <i>Journal of Science Education and Technology</i> 14(5/6):437-457.	ED	X		X	
<b>A7</b> - Burian, R.M. 2011. On Gene Concepts and Teaching Genetics: Episodes from Classical Genetics. <i>Science &amp; Education</i> . 22(2); 325-344.	ED		X		X
<b>A8</b> - Guillham, N.W. 2013. The Battle Between the Biometricians and the Mendelians: How Sir Francis Galton's Work Caused his Disciples to Reach Conflicting Conclusions About the Hereditary Mechanism. <i>Science &amp; Education</i> . On line August 9 2013. DOI 10.1007/s11191-013-9642-1.	HC		X		X
<b>A9</b> - Depew, D.J. 2010. Darwinian Controversies: An Historiographical Recounting. <i>Science &amp; Education</i> . 19(4-5) 323-366.	HC		X		X
<b>A10</b> - Lieberman, L. 1992. Race in biology and anthropology: A study of college texts and professors. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> . 29(3); 301-321.	ED		X	X	
<b>A11</b> - Leite, M. 2006. Retórica determinista no genoma humano. <i>Scientiae Studia</i> . 4(3);421-452.	DC		X	X	
<b>A12</b> - Del Cont, V. 2008. Francis Galton: eugenia e hereditariedade. <i>Scientiae Studia</i> 6(2):201-218.	HC	X			X
<b>A13</b> - Júnior, W.A.F. 2011. A construção da oposição entre Lamarck e Darwin e a vinculação de Nietzsche ao eugenismo. <i>Scientiae Studia</i> .9(4):791-820.	HC		X		X

**Continuação do Quadro 3**

Artigos encontrados	Categoria	Formas de abordagem			
		Direto	Indireto	Crítico	Acrítico
<b>A14</b> - Del Cont, V. 2013. O controle de características genéticas humanas através da institucionalização de práticas socioculturais eugênicas. <i>Scientiae Studia</i> . 11(3):511-530.	HC	X		X	
<b>A15</b> - Fagot-Largeault, A. 2004. A Introdução na medicina de técnicas oriundas da genética ocasionou uma ruptura antropológica? <i>Scientiae Studia</i> . 2(2):161-177.	HC		X	X	
<b>A16</b> - Rosa, J.L. 2014. A ruptura articulatória dos seres: a propósito da exposição da vida à dispersão da sua ontologia. <i>Scientiae Studia</i> . 12(2):359-377	HC		X	X	
<b>A17</b> - Sousa, A.C.; Muxfeldt, A.K.; Justina, L.A. & Meglhoratti, F. 2014. A presença da eugenio em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 14(1):31-53.	DC	X		X	
<b>A18</b> - Costa, T. 2003. The Human Genome Project and the media. Case study: the relation between genetics and the media. <i>Journal of Science Comunication</i> 2(1):1-20.	DC		X		X
<b>A19</b> - Tizioto, P.C. & Araújo, E.S.N.N. 2007. Genética e Ética em Painéis Didáticos. <i>Genética na Escola</i> 4(2):36-37.	ED		X	X	
<b>A20</b> - Madden, D. 2005. Time for a genetic switch? <i>Journal of biological Education</i> . 39(3):100-101.	ED		X	X	

A primeira coisa a se destacar dos resultados é a pouca representatividade do tema eugenia na área de educação. A quantidade de artigos encontrados é muito pequena em relação ao número de anos pesquisados. Quando é observada a relação entre o número de artigos nacionais e internacionais, a maior parcela dos artigos foi encontrada em revistas nacionais. Este fato é interessante, pois no Brasil, a eugenia teve forte influência entre as décadas de 10 e 20, época em que a alta sociedade brasileira depositava as suas esperanças para a solução dos problemas nacionais na “ciência moderna” da eugenia (SOUZA, 2008).

Outra observação interessante é a forma de abordagem deste tema. A maior parte dos artigos trata da temática de forma indireta, em que a eugenia não é o foco principal do artigo, sendo apenas citada ao longo dele ou, então, trabalhos que discorrem sobre assuntos correlatos como raça, racismo e melhoramento genético. Este é o caso, por exemplo, de A1.

O A1, enquadrado na categoria educação, tem por objetivo “entender como estudantes de Ensino Médio percebem e interpretam questões relacionadas à manipulação genética em seres humanos”. Os alunos do estudo participaram de um curso que discutia questões relacionadas à evolução dos seres vivos, e assistiram ao filme “Gattaca: Uma Experiência Genética”. O método de análise utilizado para interpretar as entrevistas com os alunos foi a fenomenografia. O artigo não é focado nos movimentos eugênicos, embora o autor faça uma consideração sobre a eugenia positiva e a negativa na introdução do texto. Este artigo trata de questões correlatas à eugenia, relacionadas às novas tecnologias de genética e reprodução. O autor aborda a manipulação genética em seres humanos, a utilização de células-tronco e a clonagem, descrevendo-os como temas polêmicos na sociedade e os enquadrando nas categorias eugenia positiva ou negativa. Ao analisar as entrevistas com os alunos que participaram do curso, o autor conclui que muitos dos discursos e opiniões acerca destes temas, além de serem claramente influenciados pelos valores religiosos, eram semelhantes, constituindo o que é chamado por ele de “intelecto coletivo” ou “representações sociais”. Embora deixe explícito que as questões tratadas no trabalho são polêmicas, o autor não se posiciona, nem levanta questionamentos ou faz reflexões acerca da temática tratada. Apenas discute sobre como estas representações sociais influenciam no aprendizado dos alunos e em sua aceitação do conhecimento científico.

Em contrapartida, o A2 possui uma abordagem crítica do tema. Este trabalho aborda o racismo como uma questão pouco discutida e debatida na área da educação e, por isso, tem por objetivo fazer uma introdução sobre os aspectos e conceitos do racismo, discutindo como este se desenvolveu ao longo dos anos. O autor, na introdução do texto, levanta questões sobre igualdade. Segundo ele, “há muito tempo se fala e escuta sobre igualdade social, étnico-raciais e direitos iguais a todos. Contudo, a realidade (...) em nossa atual sociedade está distante desse discurso”. Segundo ele, ainda, as desigualdades atuais advêm de uma distorção histórica que teve início na época do colonialismo e das grandes navegações. Duas questões são centrais neste trabalho: Como se dão essas relações de desigualdade e o que pode ser feito para se combater o racismo tomando como base a escola e o ensino de ciências. O artigo não trata da temática da eugenia explicitamente e nem faz menção aos movimentos eugenéticos, porém, discute uma questão correlata, sobre a existência ou não de raças na espécie humana. Apesar de não tratar diretamente da temática da eugenia, o autor se posiciona de maneira crítica, discutindo as definições de racismo, preconceito e discriminação. Além disso, aborda a problemática do racismo no Brasil, destacando as diferenças significativas existentes entre brancos e negros (condição “mascarada” pelo mito da democracia racial).

Já o A3, posto na categoria de divulgação científica, tem como objetivo analisar artigos referentes ao Projeto Genoma Humano (PGH) publicados na revista de divulgação científica “Ciência Hoje” (período entre 1984 e 2010). O trabalho apresenta um breve histórico do PGH, quais foram os objetivos iniciais que levaram a realização deste projeto e os problemas que surgiram ao longo da sua realização até ser finalizado no ano de 2001. Segundo a autora a divulgação científica possui um importante papel na formação de professores, servindo como meio de atualização constante para os docentes. Por isso a escolha da “Ciência Hoje”, uma revista pioneira em divulgação científica no Brasil. O trabalho demonstra o processo de mudança pelo qual o PGH passou longo dos anos. Os primeiros artigos, de 1987 até mais ou menos 1994, mostram incertezas em relação ao projeto e sua aplicabilidade, principalmente no que diz respeito às possibilidades da manipulação genética e a terapia gênica. A partir de 1998, porém, as matérias passam a ter menores expectativas em relação ao PGH para, em 2003, dois anos após a finalização do projeto, passarem a dar destaque a outros temas como estudos relacionados à proteômica ou ao DNA não codificador. O A3 não trata

explicitamente da temática da eugenia, mas é possível perceber, em alguns pontos do texto, menções a questões que têm sido relacionadas aos movimentos eugênicos, como o fato do PGH ter aberto a possibilidade da manipulação genética e seu uso para terapias gênicas. A autora, porém, não manifesta opiniões sobre este assunto, nem emite críticas ou levanta questões. Apenas ressalta que “estamos ainda tentando digerir a informação gerada pelo projeto. Esta reflexão nos aponta um caminho mais humilde, onde a única certeza é a de que estamos apenas no começo”.

O A4, enquadrado na categoria educação, também trata da temática PGH e procura fazer uma reflexão acerca do determinismo genético. O trabalho procura “analisar a percepção de alunos de pós-graduação em relação aos conhecimentos genômicos, ao conceito de gene e, consequentemente, os valores científicos, que permeiam seus discursos”. O autor procura entender como o cenário científico do PGH influenciou alunos desta época. A pesquisa foi feita com alunos de um curso de pós-graduação em ensino e aprendizagem de ciências aos quais foram feitas perguntas em relação as suas expectativas com PGH, além de perguntas sobre a natureza da ciência. Com isso, a autora esperava identificar valores científicos “imbuídos nos discursos”. O trabalho possui uma abordagem indireta da temática da eugenia, mas a autora é bastante crítica em relação a perspectiva determinista do PGH, denunciando uma ciência que não é neutra e “gira em torno” de interesses.

Em contrapartida, o A5 difere significativamente dos outros relatados até aqui. Na categoria história da ciência, o trabalho se propõe a falar sobre o “erro central” do programa eugênico. A autora nos apresenta um breve histórico do que foi a eugenia, cujo objetivo era o melhoramento da raça humana por meio de cruzamentos controlados, e discute as suas relações atuais com as novas tecnologias de genética e reprodução. Ao longo do trabalho o “erro central” da eugenia é apresentado de acordo com a opinião de diferentes grupos. Para alguns cientistas o maior erro da eugenia consistiu na intervenção e coerção por parte do estado. Portanto, para estes grupos, a nova biotecnologia nada tem em comum com os ideais eugênicos. Os católicos (ou conservadores) apresentam uma visão diferente do que consistiu o “erro central” da eugenia. Segundo eles, o erro teria sido a insensibilidade perante os “imperfeitos”, menos aptos ou com deficiência. Desta forma, tecnologias como o diagnóstico pré-implantação, caracterizam práticas eugênicas, pois induzem ao aborto dos disgênicos. Um último ponto de vista, dos ativistas de esquerda, considera o erro central da eugenia

como sendo a “preocupação infundada com a perfeição”, já que estas novas biotecnologias serviriam apenas como um meio de seleção para os perfeitos, “aqueles que valem à pena nascer”. Para estes, isso constitui apenas uma versão moderna da eugenia do passado. Este artigo é um dos poucos que trata da temática da eugenia de forma direta e crítica, problematizando e discutindo a relação que se estabelece entre eugenia e novas biotecnologias.

Já o A6 pretende investigar o quão cientes dos problemas sociais e éticos estão os professores de ensino médio, ao ensinarem disciplinas como genética, hereditariedade humana, engenharia genética e evolução. Segundo o autor, o professor seria responsável por fazer um “link” entre o conhecimento científico e a sociedade e, por isso, “tem um importante papel na educação de seus alunos como cidadãos em uma sociedade científica e tecnológica”. Assim, neste trabalho, o autor toma como exemplo o movimento eugênico, focando principalmente no holocausto e na Segunda Guerra Mundial, como um momento no qual a ciência foi utilizada em prol de uma “prática cruel e desumana”. O artigo trata basicamente da eugenia alemã e norte-americana. O trabalho foi feito a partir de entrevistas com professores de idades, tempo de atuação, religião e locais variados. As perguntas eram relacionadas à genética, biologia molecular e hereditariedade humana, todas pautadas em algum problema ético ou moral. De uma maneira geral, os resultados indicaram que a maioria dos professores não inclui questionamentos éticos ou sociais em suas aulas. Sendo os professores mais velhos e experientes aqueles com tendência a abordar a temática social. O autor atenta para o fato de que, de uma maneira geral, não existe interesse em levantar questões éticas e morais em sala aula. A maioria dos professores está interessada apenas no conteúdo científico. Segundo ele, esta situação deve ser revertida, uma vez que é papel do professor discutir problemas de modo a contribuir para formação crítica dos alunos. Este é um exemplo de artigo que trata da temática da eugenia de forma direta e crítica.

O A7 apresenta uma sugestão de como abordar o ensino de genética a partir da história da genética: “A abordagem procura ensinar os processos de descobrimento, correção e validação de determinada teoria utilizando episódios ilustrativos da história da genética”. O trabalho apresenta um panorama da história da genética desde a época de Mendel até a Teoria Cromossômica da Herança de Morgan. O texto trata a eugenia e os movimentos eugênicos como uma consequência social negativa da história da genética. Contudo, apesar de citar a eugenia e os movimentos eugênicos, possui uma

abordagem indireta dos fatos, pois o foco do artigo recai na história da genética, sendo a eugenio apenas “uma de suas páginas”. O autor cita Galton e sua teoria de herança e as consequências da ciência elaborada por ele, mas não emite uma opinião acerca desta temática.

O artigo 8, enquadrado na categoria história da ciência, discorre sobre como os trabalhos estatísticos de Francis Galton influenciaram a chamada “batalha entre biometristas e mendelistas”. O trabalho relata brevemente a história de Francis Galton e como o seu trabalho veio a influenciar outros cientistas de sua época. Este artigo possui uma abordagem indireta, já que seu principal foco não é a ciência de Galton e nem os movimentos eugenéticos, mas as divergências de opiniões que existiam na comunidade científica após a publicação de “A Origem das Espécies”. O artigo mostra, ainda, a importância que os métodos estatísticos de correlação e regressão, inventados por Galton, tiveram para o trabalho dos biometristas e suas ideias evolutivas. O autor não exprime a sua opinião, embora, ressalte sempre a importância dos trabalhos de Francis Galton para comunidade científica da época.

Já o A9 pretende rever as “controvérsias chaves” ao longo da história do Darwinismo. Aborda questões como a herança dos caracteres adquiridos, a relação entre a teoria da herança de Mendel e a seleção natural e, até, a teoria do “Intelligent Design”. Dentre as questões discutidas encontra-se a controvérsia “raça, cultura e os movimentos eugenéticos”. O autor afirma que o Darwinismo é uma ciência que se conecta com outras áreas de conhecimento, como a política, as leis e a educação e, desta forma, para contar a sua história é preciso mostrar as relações entre ela e as diversas esferas sociais. Este artigo possui uma longa narrativa, contudo, o que interessa mais diretamente a este trabalho é o surgimento do Darwinismo social e suas implicações sociais, bem como a descrição do grupo dos biometristas e a influência de Galton sobre eles. O artigo possui uma abordagem indireta do tema, porém, existe uma pequena parte dedicada ao tratamento da relação entre a teoria de Darwin e a eugenio. O autor faz uma relação entre os eugenistas e os biometristas, afirmando que a ciência de Galton surgiu de uma tentativa de “medir mudanças nas populações”, mas que esta ciência estava longe de ser neutra.

O A10 pretende discutir o conceito de raça nas áreas de biologia e antropologia, através da investigação em textos e livros didáticos e, também, a opinião de professores das duas áreas. Segundo o autor o propósito seria analisar o conceito de raça “como algo

de importância social e um problema conceitual que a ciência deveria tratar”. A escolha destas duas disciplinas é explicada pelo fato de que o conceito de raça foi desenvolvido por pesquisadores dessas disciplinas e sua validação, definição e consequências são em geral debatidas por biólogos e antropólogos. O autor justifica o uso de livros didáticos e opiniões de professores por serem estes a principal fonte de informação para alunos. O trabalho foi realizado a partir da seleção de textos das áreas selecionadas entre o período de 1932 a 1984. A opinião dos professores foi colhida através de questionários. De uma maneira geral os resultados apontam que no período pesquisado, no que diz respeito aos livros didáticos, a aceitação do conceito de raça vai diminuindo, passando para a não aceitação ou para uma opinião indefinida sobre o tema. De forma correlata, as opiniões dos professores refletem o que é dito nos livros didáticos. A abordagem do texto é claramente indireta, sendo a palavra eugenia citada uma única vez, referindo-se ao debate sobre igualdade racial. Embora não discorra sobre a eugenia em si ou os movimentos eugênicos, a questão da raça é central para eugenia.

O artigo 11, discorre sobre o PGH e seu objetivo é “verificar quão fortemente ainda ecoa, nos trabalhos que reúne, o determinismo genético que ajudou o PGH a nascer e obter, dos governos e de instituições (...) os bilhões necessários para (...) o maior programa de pesquisa biológica coordenada de todos os tempos”. Para isso o autor lança mão dos artigos publicados nas revistas *Nature* e *Science* no ano da publicação do primeiro rascunho do projeto e nos anos posteriores. O trabalho não faz menção aos movimentos eugênicos, mas discute de forma crítica a questão do determinismo genético presente no PGH, que tinha o propósito de alcançar o “santo graal da biologia”. É justamente essa “retórica determinista” que o autor do A11 denuncia e acusa em seu trabalho, criticando toda a propaganda que cientistas fizeram ao redor do PGH e as metáforas utilizadas por eles.

Em contrapartida o A12, enquadrado na categoria história da Ciência, discorre sobre a trajetória de Francis Galton na elaboração da eugenia como uma ciência da hereditariedade. O trabalho apresenta o contexto histórico no qual ela veio a ser, apresentando quais eram os pensamentos na época. Este artigo trata da temática de forma direta, fornecendo uma explicação para o surgimento da ciência da eugenia.

Já o A13, é um dos artigos que também retrata a eugenia da perspectiva da história da evolução. Este trabalho analisa uma defesa de doutorado do ano de 1911, de Claire Richter. Richter pretendia elucidar os aspectos lamarckistas e darwinistas no

pensamento de Nietzsche e como foram utilizados por ele na defesa de suas ideias eugênicas. Claire Richter também era a favor das ideias eugênicas e, com seu trabalho de 1911, pretendia mostrar que Nietzsche foi um dos primeiros defensores da eugenio, influenciado principalmente por Lamarck e suas ideias “transcendentais”. O A13 possui uma abordagem indireta da temática da eugenio, não discorrendo sobre ela ou os movimentos eugênicos. Da mesma forma, também não emite opiniões, nem se posiciona criticamente acerca do tema, apenas analisa o trabalho de Claire Richter.

O A14 pretende “analisar algumas condições que contribuíram para a eugenio ser apresentada como uma proposta científica de controle social de traços ou características consideradas geneticamente determinadas”. Segundo o autor, as práticas eugênicas só foram possíveis devido à institucionalização do movimento, ou seja, formação de instituições ou comitês que pretendiam legitimar e realizar as práticas eugênicas. O trabalho usa como exemplo a história da eugenio nos Estados Unidos que foi forte influência para os movimentos eugênicos em outros lugares do mundo. Este artigo é um dos poucos que trata da temática da eugenio de forma direta, pois discorre sobre o que foi a eugenio, focando, especialmente, no movimento eugênico americano. Além disso, o autor apresenta, também, uma abordagem crítica do tema, fazendo observações acerca do caráter social e científico da eugenio.

O artigo 15 foi enquadrado na categoria história da ciência e pretende discutir sobre a introdução de técnicas genéticas na medicina, questionando se esta introdução poderia ter ocasionado uma ruptura antropológica. Segundo a autora a “desumanização da medicina é decorrente da implementação de biotecnologias que visam a prevenção e o tratamento de doenças associadas a fenômenos genéticos e à reprodução humana”. O trabalho apresenta casos nos quais técnicas genéticas são aplicadas na medicina, atentando para o fato de que esta “genetização” vem acompanhada de ideologias que “devem ser denunciadas por comprometer a dignidade e a liberdade humana”. Apesar de possuir uma abordagem indireta da temática da eugenio, não tratando, por exemplo, dos movimentos eugênicos, este trabalho faz uma relação entre a genética e suas novas tecnologias com um ideal eugênico. A autora se posiciona de forma crítica contra a “reprogenética” (palavra que passou a ser utilizada em 1999 para se referir as novas técnicas de genética e reprodução) considerando-a uma afronta à liberdade de escolha das pessoas. Denunciando o reducionismo e o determinismo presente nessas técnicas, afirma que “A noção de que sois o que são vossos genes vos aprisiona a um destino, tal

como a tese da predestinação da alma (...) o essencialismo genético vos desresponsabiliza". É interessante notar que em nenhum momento do texto é citada a palavra eugenia, mas a ideia de um melhoramento genético faz menção clara a um ideal eugênico. A possibilidade da manipulação da reprodução humana é uma perspectiva assustadora para a autora, principalmente porque medidas deste tipo já são utilizadas em países como os Estados Unidos e a Inglaterra.

Em contrapartida o A16 é um artigo que possui uma abordagem mais filosófica da temática da eugenia, tratando da "possibilidade de renovar o entendimento da eugenia no mundo contemporâneo". A principal preocupação deste trabalho não é com os movimentos eugênicos ou a ciência por trás deles, mas "a ontologia subjacente à eugenia". O trabalho tem como foco as técnicas genéticas, estabelecendo uma relação entre elas e a eugenia. O principal argumento defendido neste artigo é que a eugenia representaria um deslocamento da vida e daquilo que é reconhecido como humano. A eugenia, que atualmente é uma prática silenciosa, representaria uma deslocação da vida, "servindo" à dispersão ontológica dos seres "a fim de abrir portas a novas configurações simbólicas do vivo". Apesar de discorrer sobre a eugenia e os movimentos eugênicos este artigo possui uma abordagem indireta da temática da eugenia, pois está preocupado com a questão filosófica da vida e sua dispersão ontológica causada por ela.

Já o A17 teve como principal objetivo "verificar como o tema eugenia é abordado em matérias de uma revista de divulgação científica nas duas últimas décadas". Para tal, as autoras fizeram uma pesquisa com os artigos da revista *Superinteressante* publicados entre 1990 e 2009. As matérias encontradas foram categorizadas e analisadas de acordo com a metodologia de Bardin. Este trabalho aborda a questão do ensino formal e sua responsabilidade frente à formação de alunos críticos em relação a questões ditas polêmicas, como é o caso da eugenia. Este é um dos poucos artigos que possuem uma abordagem direta e crítica da temática da eugenia. O artigo discute, ainda, a possível utilização de matérias de divulgação científica como ferramenta didática em salas de aula. O texto demonstra como a temática da eugenia ainda é muito pouco tratada e trabalhada, visto a pouca quantidade de matérias encontradas em um período de 20 anos na revista "Superinteressante".

O A18, enquadrado na categoria divulgação científica, tem como objetivo avaliar como os meios de comunicação retrataram o PGH, na tentativa de definir qual a opinião pública sobre o assunto. Cinco jornais, em quatro países diferentes (Itália,

França, Grã Bretanha e Estados Unidos) foram analisados. Com isso o autor tenta observar a extensão da cobertura do projeto genoma humano e como cada país comunicou este evento na mídia. Em seus resultados o autor demonstra que o número de matérias sobre este tema cresceu ao longo dos anos pesquisados e que os Estados Unidos foi o país que mais deu importância a este acontecimento. Segundo o autor, a partir do ano de 2000 as matérias de alguns jornais, como os da Grã Bretanha e, principalmente, os da Itália, começaram a levantar questionamentos éticos em relação ao PGH, como o patenteamento de genes, exploração de seres vivos etc. Apesar de expor estas questões, o autor não se posiciona de maneira crítica e nem emite opiniões em relação a elas.

O A19 tem por objetivo apresentar painéis didáticos como recurso “para gerar discussões éticas no ensino de biologia”. Este trabalho apresenta e discute dois painéis, elaborados em 2007, que participaram de exposições em diversas escolas no município de Bauru. A temática principal destes painéis são a raça e o racismo. Um deles discute a existência de raças na espécie humana e, o outro, os critérios que são utilizados para separar os seres humanos em grupos distintos. Dois temas muito relacionados com a temática da eugenia. O trabalho possui uma abordagem indireta do tema, mas trata de uma questão que é central para a eugenia, que é a existência de raças na espécie humana. A autora aborda esta temática de forma crítica, relatando o determinismo biológico presente nos séculos passados e o papel que a ciência teve na segregação racial.

O artigo 20 trata do ensino da genética em aulas de ciências, questionando se não seria adequado uma mudança da abordagem que vem sendo utilizada. Segundo o autor a ciência é perpassada de metáforas, muitas vezes divulgadas pelos próprios cientistas. Estas metáforas acabam tornando-se persistentes tanto no senso comum quanto na pesquisa científica. O exemplo utilizado neste trabalho é o determinismo genético utilizado pelos eugenistas. O artigo utiliza o movimento eugênico americano e alemão como exemplos para a influência de ideologias e metáforas genéticas na sociedade e como elas podem ter consequências drásticas. Este trabalho não apresenta uma abordagem direta, já que seu foco é com o currículo de genética nas escolas. Porém, o autor cita a eugenia e o movimento eugênico como uma consequência do uso indevido do conhecimento científico e das metáforas e ideologias genéticas. O posicionamento do autor é crítico, atentando para o fato de que a ciência não é neutra.

## 5.7. Discussão

A temática da eugenia é ainda muito pouco discutida e comentada dentro da área da educação, embora, segundo Guimarães (2010), seja papel do ensino de ciências levantar temas controversos e questões científicas que estão na interface entre ciência e sociedade. A eugenia se apresenta como uma temática apropriada para este fim uma vez que se constitui como um movimento científico e social. Científico porque se inspirou na teoria da seleção natural e se baseou nas leis da hereditariedade humana e, social, porque envolveu propostas e intervenções sociais, como encorajar a reprodução daqueles que eram considerados “adequados” e desencorajar aqueles ditos “inadequados” (STEPAN, 2005).

Apesar de não ser um tema familiar nos dias atuais, no passado a eugenia era considerada uma ciência moderna e, desta forma, muito pode ser aprendido a partir de sua história. Segundo Allen (1975) uma investigação histórica permite perceber, por exemplo, como as forças sociais, políticas e econômicas afetam o trabalho científico. Desta forma, à eugenia como tema em sala de aula, oferece uma oportunidade de discutir as relações entre ciência e sociedade, de que forma a vida social influencia o desenvolvimento da ciência e quais usos podem ser dados à ciência. Somado a isto, “A eugenia tem ainda a vantagem de ser, ao mesmo tempo, contemporânea e histórica” (STEPAN, 2005). Ou seja, assim como sua história permite ter uma perspectiva do passado, permite, também, perceber aspectos e práticas do ideário eugênico em áreas como as novas tecnologias de genética e reprodução.

Dos artigos encontrados nesta pesquisa, aqueles enquadrados na categoria história da ciência, retratam a história da eugenia, ou dos movimentos eugênicos, principalmente em relação à teoria evolutiva, contando como esta ciência foi criada e se desenvolveu ao longo do século XX em práticas sociais. Boa parte dos artigos possuía esta perspectiva histórica dos fatos, o que mostra uma boa perspectiva para o uso destas informações dentro da área de educação e ensino. A história da ciência mostra-se como uma opção adequada para a introdução e discussão de alguns conteúdos de genética, servindo como fonte de inspiração para estratégias de ensino e, mais importante do que isso, possibilitando aos alunos “desenvolver uma compreensão da natureza da ciência que se acredita adequada” (SCHEID & FERRARI, 2006). Segundo Góes & Oliveira (2014):

A inclusão da História da Ciência, entendida de forma mais ampla, como a história da construção do conhecimento, pode ser uma facilitadora da educação científica, quando o pressuposto é o aspecto dinâmico do saber científico. Ao ser utilizada no ensino de genética, deverá levar o aluno a perceber que a ciência se constitui numa construção sócio-histórico-cultural.

A genética nem sempre é uma disciplina de fácil entendimento por parte dos alunos. Algumas pesquisas (WOOD-ROBINSON *et al.*, 1998; LEWIS *et al.*, 2000, entre outros) atentam para o fato de que muitas vezes nem mesmo os conceitos básicos são aprendidos, evidenciando, assim, a deficiência no ensino. Segundo Scheid & Ferrari (2006) “essa dificuldade poderia ser decorrente de um ensino descontextualizado e baseado apenas na memorização”. Desta forma, utilizar uma perspectiva histórica, tendo a eugenia como exemplo, poderia além de auxiliar a abordagem de conteúdos de genética, possibilitar aos alunos uma visão crítica em relação ao fazer científico.

Algumas práticas científicas dos tempos atuais têm sido associadas à eugenia, por conterem em si ideais eugênicos. É interessante destacar que alguns artigos encontrados nesta pesquisa tratam desta questão, abordando temas como: o Projeto Genoma Humano, técnicas de manipulação genética, terapia gênica, diagnóstico pré-implantação, entre outras. Estas descobertas do século XX/XXI geraram discussões éticas e morais em relação a sua aplicação, principalmente por poderem servir de instrumento para práticas racistas e a possibilidade de sua utilização para a discriminação e práticas eugênicas (BORTOLOTTI & DAUDT, 2010). Estas novas tecnologias têm se tornado cada vez mais comuns na sociedade e, portanto, precisam ser debatidas, questionadas e problematizadas dentro do âmbito escolar, em especial dentro da disciplina de genética. Segundo Griffiths (1993) o ensino de Genética deve ser orientado por uma “abordagem questionadora”.

Com muita facilidade se esquece das implicações sociais e políticas da ciência ao se ensinar esta disciplina e o seu currículo tem se mostrado cada vez mais ultrapassado em relação aos novos conhecimentos. “Em uma era multicultural e pós-genômica tal perspectiva educacional tão restrita se tornará cada vez mais inadequada” (MADDEN, 2005). Sendo assim, mostra-se a necessidade de incluir nas aulas de genética, esta temática, de modo a estimular o pensamento crítico dos alunos em relação ao fazer científico. Ainda segundo Scheid & Ferrari (2006), “a melhor estratégia para se atingir uma melhoria no ensino/aprendizagem de genética seria a cooperação entre a

Educação Científica e a História da Ciência". Desta forma o ensino desta disciplina se daria de forma contextualizada.

A perspectiva histórica da eugenia tem se mostrado como uma boa estratégia para o ensino de genética, já que promove o entendimento da ciência como uma construção humana, relacionada com interesses e o meio social ao qual está inserida. Porém, a abordagem histórica dos fatos precisa ser feita de maneira bem planejada, uma vez que ela não é uma formula mágica para solução dos problemas de apresentação e discussão crítica de conteúdos em sala de aula. A história da ciência no ensino apresenta, também, uma série de problemas. Muitas vezes, "nas escolas a história da ciência, quando é ensinada, é geralmente apresentada de maneira a reforçar o fato de que os pensamentos atuais estão certos". Os embates e contradições científicas são sempre deixados de lado. No caso da eugenia, por exemplo, ela é sempre retratada como algo imoral. Raramente existe a proposição de reflexão crítica, por exemplo, levar os alunos a se questionarem por que estas ideias foram, e ainda são tão recorrentes. Outro questionamento importante é a respeito de quais causas levaram tantas pessoas, ao longo da história, a assumir os ideais eugênicos como os mais adequados para sociedade (PAUL, 2005).

A eugenia carrega consigo uma série de temáticas relacionadas como: raça, racismo, ideias de melhoramento genético e determinismo biológico. Percebe-se nos resultados que a maioria dos artigos que foram encontrados tratava deste tipo de temática indireta e, não, da eugenia em si. Estes temas oferecem uma boa oportunidade de ensinar as relações estabelecidas entre ciência e sociedade. A própria história da eugenia revela essas relações, já que o contexto histórico em que ela foi criada e as condições sociais e econômicas locais foram fatores determinantes para que ela pudesse se desenvolver. Segundo Nélio Bizzo (2012), "a segunda metade do século XIX forneceu um fermento para as ideias eugênicas que dificilmente pode ser encontrado em outras épocas", tais quais: o aumento da migração e a explosão demográfica que preocupavam a elite em relação à degeneração racial, o que foi fator chave para que eventualmente as medidas eugênicas pudessem ser postas em prática.

No século XX, a eugenia longe de perder força, se intensificou. Seu discurso cresceu e se difundiu em diversos países, amparado principalmente pelos argumentos científicos (STEFANO & NEVES 2007). Na Alemanha nazista ela foi levada as últimas consequências com o holocausto, um dos maiores exemplos de um momento em que a

ciência foi utilizada pra “promover práticas cruéis e desumanas” (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005). A relação estabelecida entre o nazismo e a eugenia é uma das mais comentadas. Grande parte dos artigos encontrados nesta pesquisa em algum momento cita esta relação. Por isso, esta temática, assim como a questão do racismo também, é relevante dentro de sala de aula, constituindo exemplos concretos da relação ciência/sociedade, e contribuindo para desconstruir a ideia ainda muito difundida que a ciência está isenta de valores, e trabalha em prol do “bem da humanidade”.

Dos artigos apresentados nesta pesquisa, àqueles que foram enquadrados na categoria “educação” relatavam uma série de temáticas como: a própria eugenia, raça e racismo, PGH, melhoramento genético, entre outros. Estes temas eram tratados em relação ao âmbito escolar como conteúdos em livros didáticos e opinião de alunos e professores. Talvez o mais importante a se destacar desta categoria seja o papel dos professores. Tratar sobre as questões éticas e morais da ciência, e sua relação com a sociedade nem sempre é uma tarefa fácil. Embora existam estratégias de ensino que facilitem esta abordagem, como a apresentada neste trabalho, é necessário um professor que saiba levantar e conduzir essas discussões em sala de aula. Neste sentido, o papel do professor é fundamental na condução e discussão crítica dos conteúdos em sala de aula. Sendo o professor de ciências a ligação entre o mundo científico e a sociedade, ele possui um importante papel na educação dos alunos como cidadãos científicos e tecnológicos (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005).

Algumas pesquisas (Gottlieb, 1976; Bybee *et al.*, 1980; Dass, 1997) atentam para a necessidade de se tratar de problemas sociais, valores éticos e morais ao se ensinar biologia, no entanto, a grande maioria dos professores parecem não assumir esta responsabilidade. Conduzir as aulas de genética colocando problemas e levantando questionamentos pode contribuir para a formação do pensamento crítico dos alunos. Para que isso seja possível, a formação dos futuros professores de biologia e ciências deveria ser orientada neste sentido. Por isso, é também importante que esta formação seja continuada, e que os professores estejam sempre se atualizando em relação aos saberes científicos.

Por fim, destacam-se aqueles artigos que, nesta pesquisa, foram enquadrados na categoria “divulgação científica”. Embora não seja uma categoria de muita representatividade, ela reflete a importância que a divulgação tem na área da educação/ensino. Tanto no que diz respeito aos professores, na atualização de seus

conhecimentos, quanto como ferramenta didática em sala de aula. Estes artigos tratavam sobre a própria eugenia, e de temas mais atuais no âmbito científico, como o PGH. Estas temáticas, como já dito anteriormente, suscitam questionamento e discussões éticas e morais, importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Em resumo, esta pesquisa constatou que a temática da eugenia ainda é muito pouco discutida dentro das áreas de educação e ensino, visto a pequena quantidade de artigos encontrados em um período extenso de tempo (51 anos). Isto pode ser considerado preocupante, uma vez que os movimentos eugênicos tiveram uma ampla influência no século XX e, seus ideais, parecem continuar “vivos” em algumas práticas e tecnologias de reprodução assistida. Destaca-se, ainda, que a maior parte dos artigos abordou a temática de maneira indireta. Aqueles artigos que trataram o tema diretamente eram, no geral, focados na Alemanha nazista e no holocausto ou no movimento eugênico americano. Outras experiências como aquelas vividas em países da América Latina como o próprio Brasil estiveram ausentes. Conclui-se, portanto, que uma maior divulgação, principalmente, de forma direta e crítica, se faz necessária em relação ao tema eugenia nas revistas das áreas de educação e ensino. A eugenia é um tema que diz respeito ao ensino de biologia, principalmente ao ensino de genética e, a sua história, oferece oportunidade para um ensino baseado no levantamento de questões éticas e morais em relação ao fazer científico. Ou seja, contextualizando o ensino de genética.

## **6. CAPÍTULO 3 – EUGENIA EM SALA DE AULA**

---

## 6.1. Introdução

A eugenio foi um movimento científico e social criado no século XIX que, ainda hoje, tem desenvolvimentos no seio da biologia e da sociedade. Associada a diversos desenvolvimentos das ciências biológicas no seu tempo, chegou a ser vista como uma ciência, produzindo modelos explicativos para herança como a “Teoria das Estirpes” e a “Lei da Hereditariedade Ancestral”, bem como teve influência no debate entre biometristas e mendelistas, controvérsia importante da teoria evolutiva no começo do século XX.

Na primeira metade do século XX, a eugenio se estabeleceu como um projeto social de cunho elitista e racista que desaguou no holocausto nazista. Desde o final da Segunda Guerra Mundial, no entanto, a palavra eugenio passou a sofrer um descrédito. Contudo, a despeito da desconfiança associada ao termo, o ideário da eugenio se mantém presente neste século, especialmente associado às biotecnologias de genética e a reprodução assistida. Assim, a eugenio, nas suas muitas faces (movimento científico, movimento social, ideologia), representa um tema que não pode ser ignorado em salas de aula de biologia e genética.

Neste trabalho, passagens da história da eugenio e algumas das suas características ideológicas são tomadas como temas geradores para discussão de conteúdos de genética. No primeiro momento a passagem de interesse é brevemente apresentada e discutida. Segue-se, então, uma proposta de roteiro de atividade para ser desenvolvido em sala pelos professores. Cada roteiro dispõe de uma bibliografia complementar que pode ajudar o professor no aprofundamento do tema. Acredita-se que a inclusão da história da ciência apresenta-se como uma boa estratégia didática para o ensino de biologia, em especial da disciplina de genética, auxiliando no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

## 6.2. Antes De Qualquer Coisa: Algumas Considerações Pedagógicas

### 6.2.1. História das Ciências e Ensino de Biologia

A história das ciências tem sido usada na área da didática de modo a auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Desde 1985 existem recomendações para a inclusão “de elementos de História e de Filosofia das Ciências nos currículos do Ensino Fundamental e Médio” (CARNEIRO & GASTAL, 2005). Lilian Al-Chueyr (1998) afirma que:

A História da Ciência pode ser utilizada como um dispositivo didático útil, contribuindo para tornar o ensino da ciência a nível médio mais interessante e facilitar a sua aprendizagem. Isso pode ser aplicado tanto ao ensino da Biologia como ao ensino de outras disciplinas.

Além disso, a utilização da história das ciências em ensino traz consigo uma série de outras contribuições como (LAZAROWITZ & BLOCH, 2005):

- 1) Mostrar que a construção do conhecimento científico não é um processo linear e que tem uma forte associação com os interesses da sociedade;
- 2) Proporcionar aos alunos uma visão crítica do fazer científico, bem como da natureza da ciência;
- 3) Demonstrar que o conhecimento científico é feito por seres humanos passíveis de falhas e erros, ajudando, assim, a desmistificar a ciência e a figura do cientista;
- 4) Aproximar o conhecimento de ciências da discussão ética, cultural e política.

Com isto, as aulas de ciências podem se tornar mais reflexivas e desafiadoras.

Contudo, a história da ciência não pode ser encarada como a solução para todos os problemas que dizem respeito à educação científica. Do mesmo modo, nem sempre o uso deste recurso no ensino é adequado e, algumas vezes, sua utilização de forma incorreta pode fortalecer certas ideologias ao invés de desconstruí-las. Assim, existem algumas práticas que devem ser evitadas ao se utilizar este recurso como, por exemplo, evitar uma perspectiva linear e progressiva da história e, também, uma história baseada em figuras proeminentes (BIZZO, 1991).

Com relação aos conteúdos de genética, a utilização da perspectiva histórica pode ser muito bem vinda, já que questões que relacionam genética e sociedade, bem como as implicações éticas e morais das novas tecnologias genéticas são, raramente, trazidas para sala de aula. Questões desta natureza podem se constituir em importantes temas geradores para discussões e debates que podem propiciar o aprendizado crítico e contextualizado de muitos conteúdos.

### **6.2.2. Temas Geradores**

Temas geradores são parte da proposta metodológica de Paulo Freire, presente em sua teoria do conhecimento, a educação libertadora (TOZONI-REIS, 2006). Esta proposta se baseia em um ensino feito a partir do diálogo e, desta forma, para o seu

desenvolvimento, é fundamental que o professor ouça e discuta as ideias dos alunos. Este diálogo se faz a partir dos temas geradores que, segundo Freire (1987), “contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas (eixos temáticos e subtemas) que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas”.

De forma resumida, os temas geradores são conteúdos escolhidos pelo professor e que, de alguma forma, se relacionam com o contexto social dos alunos, passando, assim, a ocupar um papel “problematizador”. Desta forma, um tema gerador promove debates, discussões, questionamentos, reflexões e conscientização. Todas estas etapas têm por objetivo a superação de uma visão ingênua na direção de uma concepção crítica. Neste sentido, a sala de aula passa a ser um espaço de debate e, o professor, o mediador destes debates. De acordo com Costa & Pinheiro (2013) esta metodologia promove uma transformação das práticas de ensino que são, geralmente, engessadas e baseadas na memorização e repetição de conteúdos. Mais do que simples palavras, os temas geradores possibilitam a interpretação do mundo no qual os alunos estão inseridos.

Os temas geradores se constituem, assim, em um ponto de partida para a decodificação do mundo social, político, histórico e cultural. Desta forma, passagens da história da eugenia podem ser encaradas como temas geradores em potencial, uma vez que incluem questões científicas, sociais e ideológicas.

### **6.3. Algumas Passagens Da História Da Eugenia**

O Quadro 1 apresenta alguns momentos da história da eugenia que podem ser utilizados como temas geradores em aulas de genética, favorecendo debates, questionamentos e reflexões. A seguir são apresentados roteiros de atividades a serem desenvolvidos pelos professores em sala de aula. Cada um destes roteiros conta com uma bibliografia para auxiliar no aprofundamento do tema.

**Quadro 1:** Momentos da história da eugenia que podem ser utilizados para a abordagem de conteúdos de genética. Os conteúdos a serem explicados ou debatidos em sala de aula e alguns possíveis objetivos são apresentados.

TEMA GERADOR	MOMENTO HISTÓRICO	QUESTÕES DE DISCUSSÃO	CONTEÚDOS A SEREM EXPLORADOS	OBJETIVOS	BIBLIOGRAFIA AUXILIAR
Contradição Biometristas e Mendelistas	1901 – 1916	Natureza do fazer científico	1ª Lei de Mendel e seus conceitos (genótipo e fenótipo, dominância e recessividades, homozigoto e heterozigoto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Descrever a história do estabelecimento da genética mendeliana como modelo de herança.</li> <li>2) Demonstrar que havia outras explicações acerca do fenômeno da hereditariedade na época.</li> <li>3) Explicar o poder heurístico das explicações alternativas ao modelo mendeliano de herança.</li> <li>4) Mostrar que a ciência não se constitui de verdades absolutas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Silva, E.P &amp; Andrade, L.A.B. 2012. <i>Para um Estudante de Biologia Saber</i>. Niterói: PROAC.</li> <li>2) Rose, M. 2000. <i>O Espectro de Darwin: a teoria da evolução e suas implicações no mundo moderno</i>. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora.</li> </ul>
Reprogenética	1980 – Atual	Os limites morais e éticos da manipulação e intervenção no material genético	Cromossomos, estrutura e composição do DNA (dupla hélice, nucleotídeos), Síntese protéica e meiose	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Descrever as novas tecnologias de genética e reprodução tais quais manipulação genética, terapia gênica, fecundação <i>in vitro</i> etc.</li> <li>2) Discutir os impactos para sociedade das novas tecnologias de genética e reprodução.</li> <li>3) Caracterizar as idéias do determinismo biológico e genético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Lewontin, R.C. 2000 <i>Biologia como ideologia: a doutrina do DNA</i>. Ribeirão Preto: Funpec.</li> <li>2) Franco, A.S. 1996. Genética Humana e Direito. <i>Bioética</i>. 4(1):17-29.</li> </ul>
Movimentos sociais eugenéticos	1900 – 1950	Relações entre ciência e sociedade	Conceitos de espécie, subespécie, raça, raça pura	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Caracterizar diferentes movimentos eugenéticos.</li> <li>2) Ilustrar as relações entre ciência e sociedade.</li> <li>3) Definir os conceitos de espécie, subespécie, raça e raça pura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) D'Ávila, B. 1945. Ensaio de Raciologia Brasileira: Populações escolares do Distrito Federal. <i>Revista de Educação Pública</i>. 3(9):1-28.</li> <li>2) Souza, V.S. 2008. Por uma nação Eugênica: Higiene, raça e identidade nacional no movimento eugenético brasileiro dos anos 1910-1920. <i>Revista Brasileira de História da Ciência</i> 1(2):146-166.</li> </ul>

### 6.3.1. Eugenia: um movimento científico

Francis Galton (1822-1911), idealizador da “ciência” eugênica, cunhou o termo em 1883, em seu livro intitulado “*Investigações Acerca das Faculdades Humanas e seus Desenvolvimentos*”. Este livro reunia informações sobre estatística, psicologia, populações e raças, todas elas voltadas para o seu objetivo maior que era o melhoramento dos seres humanos através dos cruzamentos selecionados (GUILHAM, 2001). Galton direcionou sua atenção ao estudo das características físicas e não físicas e para a explicação do mecanismo da hereditariedade. Estes estudos resultaram na criação de duas teorias de herança, a “Teoria das Estirpes” e a “Lei da Hereditariedade Ancestral”.

A sua primeira teoria oferecia um mecanismo explicativo para o fenômeno da hereditariedade. Nela, as partículas hereditárias, chamadas de estirpes, conteriam as características a serem manifestadas pelo organismo. O processo de expressão destas características seria dado em duas fases, a “representação de classe” e a “representação familiar”. A primeira fase dizia respeito à separação das características em patentes (que iriam se manifestar no organismo), e latentes (que não iriam se manifestar no organismo). Já na segunda fase, que engloba apenas as características latentes, seriam definidas quais características morreriam com o indivíduo e quais seriam passadas adiante (STANFORD, 2006).

A segunda teoria de Galton, a “Lei da Hereditariedade Ancestral”, não tratava de um mecanismo para o fenômeno da hereditariedade, mas, sim, sobre a contribuição de cada ancestral para as características totais de um indivíduo. Essa teoria teve origem na coleta e análise de dados dos seus estudos genealógicos que inferiam a contribuição dos ancestrais para a prole. De acordo com seus dados os pais contribuíam com  $1/2$ , os quatro avós  $1/4$  e, os oito bisavós, com  $1/8$  das características dos seus descendentes (GILLHAM, 2001).

A Lei da Hereditariedade Ancestral acabou servindo de inspiração para a criação da ciência da biometria, pelos evolucionistas Karl Pearson (1857-1936) e Raphael Weldon (1860-1906), ambos seguidores das ideias de Galton. A biometria pode ser definida como “o estudo estatístico das características físicas e comportamentais dos seres vivos” (SILVA & ANDRADE, 2012). Os cientistas intitulados biometristas

estavam preocupados em achar regularidades estatísticas dentro das populações (DEL CONT, 2008).

Os biometristas participaram de um momento importante da história da teoria evolutiva que ficou conhecido como a “batalha dos biometristas e mendelistas”. Estes dois grupos possuíam idéias diferentes acerca do processo evolutivo e mecanismos de herança. Os mendelistas possuíam um modelo que se baseava na idéia de herança a partir de partículas (os fatores hereditário ou genes ou alelos), ou seja, caracteres discretos e acreditavam que a evolução se dava em saltos a partir de mutações (mutacionismo). Já os biometristas possuíam a visão de uma herança contínua (efeito acumulativo de vários genes na formação das características de um indivíduo), e acreditavam na seleção natural como o mecanismo explicativo da evolução, que se daria de forma gradual (ROSE, 2000).

Assim, mendelistas e biometristas possuíam pontos de vista que estavam certos, mas ao mesmo tempo, pontos de vista que estavam errados. Os mendelistas possuíam um bom modelo para o fenômeno da hereditariedade, que permanece até os dias de hoje. Porém, sua ideia para o processo evolutivo estava equivocada. Já o que ficou dos biometristas, foi sua explicação para o processo evolutivo, uma vez que seu modelo de herança estava equivocado, embora muitos de seus desenvolvimentos matemáticos tenham permanecido.

A história da contradição entre estes dois grupos consiste em uma boa ilustração da natureza da ciência. Percebe-se que a ciência não é feita de verdades absolutas e sim de modelos e explicações que mudam ao longo do tempo. Alguns destes modelos e explicações são superados, enquanto outros podem persistir. Ou seja, não existe certo e errado absolutos na história da ciência, visto que ela é uma atividade dinâmica e em constante mudança.

### ***6.3.2.Roteiro: Biometristas X Mendelistas***

**Tema Gerador:** Como as características são passadas de pais para filhos?

**Duração:** Dois tempos de 50 minutos.

**Dinâmica:** Discussão

O professor começa esta aula promovendo um debate cujo tema gerador é “Como as características são passadas de pais para filhos?”. Com os alunos formando um círculo com as carteiras e lançando mão de questões tais quais por que os filhos são semelhantes aos pais? O que acontece com esta semelhança conforme as gerações se afastam (pais-filhos, avós-netos etc.)? Como isto acontece? O professor deve criar um espaço de discussão com seus alunos. Este exercício pode fornecer a todos uma noção sobre as principais idéias presentes no grupo. Espera-se que muitas ideias que surjam sejam aquelas do senso comum como, por exemplo, dizer que as características são passadas de pais para filhos pelo sangue. Neste momento, uma questão que pode ser discutida é a relação entre sangue-azul e diferenças de classes. Não existem sangues azuis, mas, certamente, existe uma herança da riqueza. Representações da literatura que associam à herança de sangue/riqueza a nobreza de alma podem ser discutidas com exemplos como “Oliver Twist” de Charles Dickens (1812-1870). Uma vez que a história do romance de Dickens seja resumida para todos, não será difícil que a própria discussão traga a baila vários produtos da cultura de massas (o que inclui filmes, novelas, quadrinhos etc.) que narram um enredo semelhante.

Conforme as discussões forem avançando é natural que alguns impasses sejam alcançados, demandando do professor informações de cunho científico para resolver os impasses. Neste momento, o professor deve pontuar a discussão oferecendo aos alunos uma “linha do tempo” que pode, por exemplo, ser desenhada no quadro. Este recurso deve ser usado para que o professor explique, de forma breve, exemplos de teorias que tentaram responder as questões sobre herança que os alunos estão discutindo. Podem ser citadas a pangênese Darwiniana (ver Genética na Escola, 2015, vol 10, nº 2) e a teoria das estirpes de Galton. Estas duas teorias são bons exemplos a serem dados em sala de aula, uma vez que raramente são citados. A pangênese Darwiniana, na época em que foi desenvolvida, representava “uma boa resposta para as perguntas a que se propôs responder” (ARCANJO & SILVA, 2015). Ainda, ela influenciou a criação da Teoria das Estirpes de Galton, que por sua vez, também foi importante para os desenvolvimentos científicos da época.

A “linha do tempo” deve alcançar o ano de 1900, data da redescoberta dos trabalhos de Mendel e início da controvérsia com os biometristas. Neste momento, a influência que Galton teve sobre as idéias dos biometristas deve ser ressaltada e

explicada. É importante, ainda, que as idéias de mendelistas e biometristas sejam caracterizadas, deixando claros os pontos fundamentais de discordância. Assim, é possível que os alunos percebam que nenhuma das duas posições é totalmente coerente com o que é sabido hoje sobre genética e evolução. Mais que isso, que contribuições de ambas as posições permanecem até hoje no que é sabido hoje sobre genética e evolução. Esta constatação deve ser usada para discutir a natureza do conhecimento científico. Ou seja, a ciência trabalha com explicações para questões que interessam a sociedade em determinado momento e estas explicações são modificadas ao longo do tempo pela experiência e trabalho de outros pesquisadores.

Neste ponto, é importante marcar aquilo do modelo mendeliano de herança que chegou até nós, bem como aquilo que foi abandonado. A mesma estratégia deve ser usada para as idéias do biometristas. Deste modo, o professor pode explicar que os mendelistas possuíam uma visão equivocada do processo evolutivo, mas possuíam uma boa explicação para o mecanismo da hereditariedade, que inclusive é utilizado até os dias de hoje. Já os biometristas estavam equivocados quanto ao modelo de herança, mas tinham uma boa explicação para o processo evolutivo que permanece ainda hoje.

### **6.3.3. Eugenia: uma ideologia**

Recentemente, emergiram no cenário científico, novas técnicas de genética e reprodução conhecidas por “reprogenética”, como a terapia gênica, a fecundação *in vitro*, o diagnóstico pré-implantação e pré-natal, entre outras. Estas técnicas têm sido associadas a um discurso eugênico e, mais do que isso, tem sido alvo de apreensão e questionamentos por representarem o risco de uma “nova eugenia”, associada à genética médica (GUERRA, 2006).

As tecnologias da “reprogenética” lançam mão das técnicas da engenharia genética para a manipulação de células germinativas, bem como permitem a detecção de defeitos do genoma que possam causar doenças (FRANCO, 1996). Desta forma, uma prática eugênica seria possível, no atual momento, de uma maneira diferente da idealizada por Galton. Ao invés de cruzamentos seletivos, teríamos a intervenção direta no material genético.

A título de exemplo, pode ser citado o diagnóstico pré-implantação e o diagnóstico pré-natal. A técnica do diagnóstico pré-implantação permite que testes

genéticos sejam feitos antes da implantação do zigoto no útero. Com isso, aqueles zigotos que apresentarem defeitos genéticos não são implantados. Já o diagnóstico pré-natal é uma técnica em que, ainda no primeiro trimestre da gestação, é possível a identificação de defeitos genéticos no embrião. O grande problema reside no fato de que, em casos positivos, o aborto é permitido. Em ambas as técnicas podem ser encontradas traços de um discurso eugênico que favorece uns em detrimento de outros. Em que há a seleção dos melhores, “daqueles que valem a pena nascer”.

Outro exemplo que pode ser citado é a terapia gênica, técnica de manipulação genética em gametas que permite a modificação de características da célula. Desta forma, estas características ficariam a cargo da vontade de terceiros e não mais à obra do acaso. Segundo Franco (1996) isso representaria um “grave atentado ao direito à identidade genética”. O mesmo pode ser dito de outra técnica, a fecundação *in vitro*, em que os zigotos são formados em laboratório e estão sujeitos às mesmas intervenções.

Este tipo de intervenção traz o risco de que se estabeleça uma prática eugênica, uma vez que existe a possibilidade de “seleção” das melhores características, ou das que são desejáveis e, também, permitem a eliminação daquelas que são indesejáveis ou inconvenientes. Assim, o que temos por traz disso é uma atualização de um discurso eugênico com base nas novas tecnologias genéticas.

Ainda, é importante atentar para o fato que a ideologia por trás deste discurso continua a mesma do século XIX: o determinismo biológico. Esta ideologia é composta de um conjunto de ideias que tenta explicar, através de causas biológicas, as diferenças de habilidades entre os indivíduos ou até mesmo a forma como eles se organizam. A exemplo de épocas passadas esta ideia continua muito difundida e, inclusive, muito utilizada para justificar diferenças sociais, de raça, classe, gênero. O fato de que o fenótipo é muito mais do que a simples expressão do genótipo é conhecimento básico da genética mendeliana clássica, contudo, o determinismo biológico ignora isso, assumindo que todas as diferenças humanas são definidas biologicamente e, mais que isso, fazendo crer que aquilo que é genético é imutável.

#### ***6.3.4. Roteiro: Lições da Reprogenética***

Tema Gerador: O gene gay

Duração: Dois tempos de 50 minutos.

## Dinâmica: Discussão sobre a mídia

Nesta aula o professor começa propondo aos alunos a discussão sobre um texto, notícia escrita, programa televisivo ou outra expressão midiática na qual tenha aparecido um tema polêmico como gene da obesidade, violência etc. No caso específico deste roteiro será usado como ilustração o texto “O polêmico gene gay”, publicado na edição 197 da revista Galileu, de Dezembro de 2007, disponível em <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDR80153-7943,00.html>. O tema gerador para esta aula será justamente o gene gay.

Este tema gerador pode dar origem a diversos questionamentos a serem discutidos. Por exemplo, pode-se tratar da possibilidade de “terapias genéticas” com a retirada do “gene gay” das pessoas ou a afirmação de que genes determinam diretamente as características dos organismos. Termos como manipulação genética, fecundação *in vitro*, Projeto Genoma Humano podem ser necessário para discussão informada e, desta forma, podem ser esclarecidos diretamente pelo professor ou com o convite a pesquisa. Uma vez compreendidos os termos a discussão pode avançar para as implicações técnicas e éticas destas tecnologias. Por exemplo, quais os limites éticos da intervenção no material genético? A quem pode interessar a manipulação? A quem estas manipulações serão acessíveis? Sob quais condições? A legislação em vigor prevê as complicações relacionadas a estas práticas, desejos e vontades? Como regular estas atividades? Quem financia estas pesquisas? Como circulam os resultados destas pesquisas? Os produtos resultantes destas pesquisas são públicos ou privados?

Outro ponto de discussão que pode ser desenvolvido é sobre o “genecentrismo” no qual se baseiam estas técnicas. Todas elas partem do pressuposto de que a expressão de características dos mais diversos níveis de complexidade (expressão variável, influência ambiental, interações gênicas, multialelismo, multilocidade) pode ser facilmente manipulada pela intervenção no material genético. Neste sentido, muitas faláciais do determinismo genético podem ser discutidas e desconstruídas.

No decorrer da discussão, a necessidade de conceitos básicos como genes, cromossomos, nucleotídeos, DNA, entre outros, serão necessários e a sua apropriação será feita no contexto da discussão. Espera-se, desta forma, que os conteúdos de

genética sejam introduzidos de maneira contextualizada, possibilitando aos alunos uma apropriação crítica deste conhecimento.

### **6.3.5.Eugenio: um movimento social**

Um dos aspectos mais importantes da eugenio foram os movimentos sociais gerados em seu nome. Estes movimentos tiveram seu início na Europa, nas primeiras décadas do século XX. Eles foram motivados pelas péssimas condições sociais causadas pela intensificação da industrialização e pelo crescimento populacional decorrente do aumento das migrações do campo para as cidades.

Além disso, as classes mais altas compartilhavam a preocupação com a degeneração biológica (ou racial) e a sua reversão. Cruzamentos seletivos era a solução proposta para tanto. Deste modo os ideais eugenicos se espalharam rapidamente pela Europa. Países como Inglaterra, Alemanha e França criaram instituições para pôr estes ideais em prática. Na América não foi diferente, os Estados Unidos também aderiram a este projeto de controle social.

A exemplo dos conterrâneos americanos, o movimento eugenico se instalou no Brasil a partir da década de 1910, impulsionado pelos médicos e professores das faculdades de medicina, principalmente dos Estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (SOUZA, 2008). No país as condições sociais e de saneamento também eram críticas, uma vez que o Brasil havia acabado de abolir a escravidão e enfrentava o problema de um crescente lumpemproletariado.

As classes dominantes queriam continuar mantendo o domínio sobre a população negra e, por isso, o movimento eugenico no país foi caracterizado por um forte cunho racista. Os povos indígenas, o negro, o nordestino e os mestiços eram vistos como uma raça inferior e, por isso, deveriam ser segregados do restante da população. A idéia de que os brancos eram uma “raça superior”, a exemplo dos países europeus, começou a se tornar popular no Brasil. Para evitar que a mistura das raças “contaminasse” a população brasileira foi instituído um processo de “branqueamento”. Segundo Mai & Boarini (2002):

No Brasil, esse movimento pela purificação da raça tomou forma e intensificou-se nas primeiras décadas do século XX, podendo-se afirmar que foi um elemento relevante na história brasileira naquele momento.

O aspecto racista da eugenia brasileira pode ser percebido na classificação dos seres humanos realizada por Roquette Pinto (1884-1954), um dos divulgadores da eugenia no país. De acordo com ele a população brasileira se subdividia em cinco categorias distintas: Leucodermos (brancos), Faiodermos (mestiço: branco X negro), Xantodermos (mestiço: branco X índio), Melanodermos (negros) e Índios. Roquette Pinto apresentou em seu trabalho sobre “raciologia brasileira”, publicado em 1929, uma descrição detalhada sobre cada um desses grupos, incluindo informações como estatura, peso, distribuição geográfica, diâmetro da cabeça, cor de cabelos e olhos.

O movimento eugenético no Brasil possuía algumas características próprias. Era, por exemplo, marcado por idéias “higienistas”. Ou seja, investiam em programas de educação e higiene e em melhorias no saneamento básico. Isso porque os eugenistas brasileiros acreditavam que uma melhoria no ambiente levaria a uma melhoria da população e que estas melhorias seriam passadas as futuras gerações. Neste sentido, a classe abastada brasileira, no inicio do século XX, era influenciada por ideias eugenistas, racistas, higienistas e lamarckistas.

#### **6.3.6. Roteiro: *O Caso brasileiro da “raciologia”***

Tema Gerador: Racismo.

Duração: Três tempos de 50 minutos.

Dinâmica: Discussão sobre filme.

Filme: “Quanto Vale ou É por Quilo?”. 2005. Drama/1h50m. Direção. Sérgio Bianchi.

O filme (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fZhaZdCqrHg>) faz uma analogia entre o antigo comércio de escravos, na época em que o Brasil não havia ainda abolido a escravidão, e situações atuais do cotidiano envolvendo pessoas negras. O filme é uma boa introdução para o tema gerador que será utilizado em aula. O racismo é um assunto importante para sociedade brasileira, contudo, é muito pouco discutido em sala de aula.

Após a exibição do filme devem ser propostos questionamentos sobre o que é o racismo, como as raças podem ser identificadas etc. Características como cor da pele e tipo de cabelo devem ser contrapostas a variação molecular. Assim, é importante que se

discuta porque determinadas características são utilizadas em detrimento de outras no momento de se definir raças humanas. A correlação entre diferenças de cor e diferenças sociais entre os humanos deve ser discutida como um dos fatores que influenciam a escolha da cor da pele como uma característica importante para definição das raças.

A título de ilustração, um painel com diferentes definições (espécies, subespécie, raça) pode ser apresentado e discutido. Podem estar incluídas neste painel as definições de Roquette Pinto, por exemplo. Neste ponto da discussão é possível que os alunos percebam que diferentes definições dependem de diferentes interesses e que, no caso específico dos seres humanos, elas foram (e continuam sendo), em grande parte, arbitrárias. Deve-se, então, discutir que o conceito de raça em humanos foi socialmente construído, com o intuito de garantir os interesses de determinada classe. Por fim, a classificação atual dos seres humanos como uma raça (*Homo sapiens sapiens*) dentro da espécie *Homo sapiens* deve ser apresentada e discutida em relação a todos os conceitos aprendidos até ali.

## **7. CONCLUSÃO**

---

Neste trabalho fez-se uma pequena revisão da história da eugenia, incluindo seus aspectos científicos, sociais e ideológicos. Com relação à pesquisa realizada com revistas classificadas pela CAPES nas áreas de educação e ensino, os resultados revelaram que a temática da eugenia é, ainda, pouco discutida no âmbito escolar, visto a pequena quantidade de artigos que foram encontrados. Destaca-se, ainda, que grande parte desses artigos não abordou a eugenia de forma direta. Esses resultados são alarmantes. Neste sentido, tentou-se incluir passagens da história da eugenia em roteiros de aula de biologia, mais especificamente referente aos conteúdos de genética.

A eugenia foi durante o século XIX e boa parte do século XX considerada uma ciência legítima. E, seus desdobramentos sociais tiveram consequências terríveis. O holocausto nazista, as leis de restrição e esterilização nos Estados Unidos são apenas uma parte da história. Muitos países do mundo contribuíram com este projeto de controle social. Mais preocupante é o fato que os ideais eugênicos continuam presentes nos dias atuais, com as tecnologias da “reprogenética”. Por fim, se constata que a ideologia científica do determinismo biológico, que teve na eugenia um dos seus desenvolvimentos, é muito persistente.

Olhar para estes fatos do passado de maneira crítica e consciente é importante no sentido de prevenir a repetição dos mesmos erros no futuro. Para tanto, é necessário que se discuta mais, e melhor, sobre esta temática tão rica que é a eugenia. Um ensino de biologia pautado nesta perspectiva histórica constitui-se como uma boa direção no sentido de atingir estes objetivos.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

---

- Allen, G.E. Genetics, Eugenics and Class Struggle. In: SYMPOSIUM ON HISTORY AND TEACHING OF GENETICS: XIII INTERNATIONAL CONGRESS OF GENETICS. Washington. Junho 1975.
- Arcanjo, F.G. & Silva, E.P. 2015. A Hipótese Darwiniana da Pangênese. *Genética na Escola* 10(2):102-109.
- Bardin, L. 1977. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Berkowitz, A. 1996. Our genes, ourselves? *BioScience* 46(1):42-51.
- Bizzo, N. 1991. *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bizzo, N. 2012. *Meninos do Brasil: Ideias de reprodução, eugenia e cidadania na escola*. São Paulo: Editora do Brasil.
- Bortolotti, M. & Daudt, S.S. 2009. O projeto genoma humano e os desafios da bioética na pós-modernidade: princípio da dignidade da pessoa humana como paradigma às questões bioéticas. *Direito e Justiça: Reflexões Sociojurídicas* 9(13):169-188.
- Brasil. 2012. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF.
- Burian, R.M. 2011. On Gene Concepts and Teaching Genetics: Episodes from Classical Genetics. *Science & Education* 22(2):325-344.
- Bybee, R.W.; Harms, N.; Ward, B. & Yager, R. 1980. Science society and science education. *Science Education* 64(3):377-395.
- Canguilhem, G. 1977. *Ideologia e Racionalidade nas ciências da vida*. Lisboa: Edições 70.
- Caponi, S. 2007. Da Herança à Localização Cerebral: sobre o determinismo biológico de condutas indesejáveis. *PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva* 17(3):343-352.
- Carneiro, M.H.S & Gastal, M.L. 2005. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciêncica & Educação* 11(1):33-39.
- Costa, J.M. & Pinheiro, N.A.M. 2013. O ensino por meio de temas geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. *Imagens da Educação* 3(2):37-44.
- D'Ávila, B. 1945. Ensaio de Raciologia Brasileira: Populações escolares do Distrito Federal. *Revista de Educação Pública* 3(9):1-28.
- Dass, P. M. 1997. Organizing high school biology experiences around contemporary bioethical issues. *Bulletin of Science Technology and Society* 17(5):325-330.
- Del Cont, V. 2008. Francis Galton: eugenia e hereditariedade. *Scientiae Studia* 6(2):201-218.
- Del Cont, V. 2013. O controle de características genéticas humanas através da institucionalização de práticas socioculturais eugênicas. *Scientiae Studia* 11(3):511-530.
- Fagot-Largeault, A. 2004. A Introdução na medicina de técnicas oriundas da genética ocasionou uma ruptura antropológica? *Scientiae Studia* 2(2):161-177.

- Fourez, G. 1995. *A Construção das Ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências*. São Paulo: Fundunesp.
- Franco, A.S. 1996. Genética Humana e Direito. *Bioética* 4(1):17-29.
- Freire, P. 1987. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Galton, F. 1869. *Hereditary Genius*. Londres: Macmillan and Co.
- Galton, F. 1872 On Blood Relationship. *Nature* 173-176.
- Gillham, N.W. 2001. Sir francis galton and The birth of eugenics. *Annual Review of Genetics* 35:83-101.
- Glad, J. 2007. *The Future of Human Evolution*. Pensilvânia: Hermitage Publishers.
- Goés, A.C.S. & Oliveira, B.V.X. 2014. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. *Ciência & Educação*. 20(3):561-577.
- Gottlieb, S.F. 1976 Teaching ethical issues in biology. *The American Biology Teacher* 148-149.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2012. *Curriculum Mínimo 2012 Ciências e Biologia*. Rio de Janeiro: SEE.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2010. *Proposta Curricular: um novo formato. Ciências, Biologia, Física, e Química*. Rio de Janeiro: SEE.
- Griffiths, A.J.F. 1993. What does the public really need to know about genetics? *American Journal of Human Genetics* 52(1):230-232.
- Guerra, A. 2006. Do Holocausto Nazista a nova Eugenia do século XXI. *Ciência e Cultura*. 58(1):4-5.
- Gillham, N.W. The Battle Between the Biometricians and the Mendelians: How Sir Francis Galton's Work Caused his Disciples to Reach Conflicting Conclusions About the Hereditary Mechanism. *Science & Education*. On line August 9 2013. DOI 10.1007/s11191-013-9642-1.
- Guimarães, M.A.; Carvalho, W.L.P. & Oliveira, M.S. 2010. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. *Ciência & Educação* 16(2):465-477.
- Junior, W.E.F. 2008. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência & Educação* 14(3):397-416.
- Justina, L.A.D.; Rippel, J.L. 2003. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. Pp. 1-12. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.
- Lander, E.S.; et al. 2001. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature* 409:860-921.
- Lazarowitz, R. & Block, I. 2005. Awareness of Societal Issues Among High School Biology Teachers Teaching Genetics. *Journal of Science Education and Technology* 14(5-6):437-457.

- Leite, M. 2006. Retórica determinista no genoma humano. *Scientiae Studia* 4(3):421-452.
- Lewis, J.; Leach, J.; Wood-Robinson, C. 2000. What's in a cell? Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*. 34(2):129-132.
- Lewontin, R.C. 2000 *Biologia como ideologia: a doutrina do DNA*. Ribeirão Preto: Funpec.
- Lieberman, L. 1992. Race in biology and anthropology: A study of college texts and professors. *Journal of research in science* 29(3):301-321.
- Madden, D. 2005. Time for a genetic switch? *Journal of Biological Education* 39(3):100-101.
- Mai, L.D. & Boarini, M. L. 2002. Estudo sobre forças educativas eugênicas no Brasil, nas primeiras décadas do século XX. *Ciência Cuidado e Saúde* 1(1):129-132.
- Mai, L.D. & Agerami, E.L.S. 2006. Eugenia Positiva e Negativa: Significados e Contradições. *Revista Latino Americana de Enfermagem* 14(2):251-258.
- Martins, L.A.P. 1998. A História da Ciência e o Ensino da Biologia. *Ciência & Ensino* 5:18-21.
- Mazumdar, P.M.H. 2002. Reform Eugenics and the decline of Mendelism. *Science & Society* 18(1):48-52.
- Moore, J. A. 1985. Science as a way of knowing. Pp. 583-747. In: SYMPOSIUM ON SCIENCE AS A WAY OF KNOWING III- GENETICS. ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ZOOLOGISTS.
- Paul, D. B. 2005. What was wrong with eugenics ? Conflicting narratives and disputed interpretations. *Science & Education* 23(2):259-271.
- Pinheiro, N.A.M.; Silveira, R.M.C.F. & Bazzo, W.A. 2007. Ciência Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação* 13(1):71-84
- Ramos, F.P.; Neves, M.C.D. & Corazza, M.J. 2011. Gene, pgh e ciência em discursos de acadêmicos de pós-graduação: uma análise fenomenológica. *Revista Ciência & Idéias* 3(1):1-13.
- Rosa, J.L. 2014. A ruptura articulatória dos seres: a propósito da exposição da vida à dispersão da sua ontologia. *Scientiae Studia* 12(2):359-377.
- Rose, M. 2000. *O Espectro de Darwin: a teoria da evolução e suas implicações no mundo moderno*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora.
- Sant'Ana, A.O. 2005. *História e Conceitos básicos sobre o racismo e seus derivados*. In: Mununga, K. *Superando o Racismo na Escola*. Brasília. MEC-SECAD. p: 97-113.
- Scheid, N.M.J. & Ferrari, N. 2006. A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na Escola* (1)1:17-18.
- Silva, E.P. & Andrade, L.A.B. 2012. *Para um Estudante de Biologia Saber*. Niterói: PROAC.

- Sousa, A.C.; Muxfeldt, A.K.; Justina, L.A. & Meglhoratti, F. 2014. A presença da eugenia em uma revista de divulgação científica no período de 1990 a 2009. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 14(1):31-53.
- Souza, V.S. 2006. Em nome da raça: a propaganda eugênica e as ideias de Renato Kehl nos anos 1910 e 1920. *Revista de História Regional* 11(2):29-70.
- Souza, V.S. 2008. Por uma nação Eugênica: Higiene, raça e identidade nacional no movimento eugênico brasileiro dos anos 1910-1920. *Revista Brasileira de História da Ciência* 1(2):146-166.
- Stahl, L.R. & Isaia, S.M.A. Conhecimentos/Saberes profissionais e transposição didática: foco no processo formativo do curso de licenciatura em espanhol. X ANPED SUL. Outubro, 2014.
- Stanford, K. P. 2006. Francis Galton's theory of inheritance and the problem of unconceived alternatives. *Biology and Philosophy* 21:523-536.
- Stefano, N.L. & Neves, M. 2007. Mestiçagem e eugenia: um estudo comparativo entre as concepções de Raimundo Nina Rodrigues e Octavio Domingues. *Filosofia e História da Biologia* (2):445-456.
- Stepan, N.L. 2005. *"A Hora da Eugenia" raça gênero e nação na América Latina*. Rio de Janeiro: Editora FioCruz.
- Tizioto, P.C. & Araújo, E.S.N.N. 2007. Genética e Ética em Painéis Didáticos. *Genética na Escola* 4(2):36-37.
- Tozoni-Reis, M.F.C. 2006. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar* 27:93-110.
- Venter, J.C.; et al. 2001. The sequence of the human genome. *Science* 291(5507):1304-1351.
- Vigotsky, L.S. 1998. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes Editora.
- Wegner, R. 2011. Renato Kehl, a eugenia alemã e a doença de Nietzsche. Pp. 1-10. In: ANAIS DO XXVI SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA – ANPUH. São Paulo.
- Wood-Robinson, C.; Lewis, J.; Leach, J. & Driver, R. 1998. Genética y Formación Científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 16(1):43-61.