PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Andreza Polizello

Modelos microscópicos de herança no século XIX: a teoria das estirpes de Francis Galton

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

SÃO PAULO

2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Andreza Polizello

Modelos microscópicos de herança no século XIX: a teoria das estirpes de Francis Galton

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em História da Ciência, sob a orientação da Profa. Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins.

SÃO PAULO

2009

Polizello, Andreza

"Modelos microscópicos de herança no século XIX:
a teoria das estirpes de Francis Galton"

São Paulo, 2009
xii, 87 p.

Dissertação (Mestrado) – PUC- SP

Programa: História da Ciência

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins.

Banca Examinadora

_____

_____

_____

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos fotocopiadores ou eletrônicos.

Ass.: _____

Local e data: _____

Andreza Polizello

andpolizello@hotmail.com

Volta teu rosto sempre na direção do sol, e então, as sombras ficarão para trás.

Sabedoria oriental

À minha querida orientadora Professora Lilian AL-Chueyr Pereira Martins por sua amizade; paciência com meus erros; carinho e sensibilidade nos momentos de desânimo; companheirismo, profissionalismo, competência e dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela bolsa concedida que viabilizou esta pesquisa.

Aos meus queridos pais, Flaudecir e Suely, pelo incentivo e por me ensinarem o sentido de uma família.

Ao meu marido Adriano por sua paciência, carinho e compreensão.

Ao meu irmão Rodrigo por nossa união e por alegrar minha vida.

Aos meus colegas de curso, em especial Maísa, Patrícia, Miguel, Maria Aparecida, que muito enriqueceram e alegraram minha jornada.

Aos professores Ana Haddad Baptista, Maria Elice Brzezinki Prestes, Paulo José Carvalho da Silva e Roberto de Andrade Martins por suas contribuições e profissionalismo.

RESUMO

Francis Galton (1822-1911) trouxe importantes contribuições para diversos campos da ciência. Entre outras coisas, ele foi o fundador da Escola biometricista desenvolvida por Karl Pearson e Walter Frank Raphael Weldon.

O objetivo desta dissertação é discutir as idéias de Galton acerca da herança desenvolvidas durante o período compreendido entre 1855 (quando ele publicou seus primeiros trabalhos sobre o assunto) e 1889 (quando ele publicou seu livro *Natural inheritance)*, focalizando especialmente sua teoria das *estirpes* (1872), levando em conta os outros modelos microscópicos de herança propostos durante o século XIX. Além disso, comparará a teoria das estirpes de Galton com a hipótese da pangênese de Darwin. Procurará detectar se houve mudanças significativas no pensamento de Galton em relação ao assunto tratado durante esse período. Procurará também elucidar se o baixo impacto recebido pela teoria das estirpes se deveu a uma fundamentação fraca.

Esta dissertação contém uma introdução e cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta alguns modelos microscópicos de herança que foram propostos durante o século XIX. O Capítulo 2 discute a hipótese da pangênese de Darwin e seu teste feito por Galton. O Capítulo 3 analisa a teoria das estirpes de Galton. O Capítulo 4 comenta sobre o desenvolvimento da teoria da hereditariedade de Galton de 1865 a 1892. O Capítulo 5 apresenta algumas considerações finais sobre o assunto.

Este estudo levou à conclusão de que a proposta de Galton apresentou algumas peculiaridades que a diferenciavam das outras propostas de sua época tais como o teste experimental da pangênese, a realização de vários experimentos com ervilhas, cachorros e o estudo de genealogias e, além disso, sua preocupação em dar um tratamento estatístico aos dados. Uma comparação entre seus diversos trabalhos mostrou a existência de uma continuidade em seus pensamentos sobre hereditariedade e a ausência de mudanças significativas. Além disso, parece que o baixo impacto recebido pela teoria das estirpes de Galton não se deveu a uma fundamentação deficiente.

Palavras-chave: História da hereditariedade; teoria das estirpes; Galton, Francis; hipótese da pangênese; Darwin, Charles.

ABSTRACT

Francis Galton (1822-1911) made important contributions in several fields of science. Among other things, he was the founder of the Biometric School developed by Karl Pearson and Walter Frank Raphael Weldon.

The aim of this dissertation is to discuss Galton's ideas on inheritance developed during the period between 1855 (when he published his first works on the subject) and 1889 (when he published the book *Natural inheritance*), especially focusing his theory of *stirps* (1872), taking into account the other microscopic models of inheritance proposed in the 19th century. Besides that, it will compare Galton's theory of stirps to Darwin's hypothesis of pangenesis. Moreover, it will try to detect if there were significant changes in Galton's thought concerning the subject during this period. It will also try to elucidate if the low impact received by the theory of *stirps* was due to a weak foundation.

This dissertation contains an introduction and five chapters. Chapter 1 presents some microscopic models of inheritance which were proposed during the 19th century. Chapter 2 discusses Darwin's hypothesis of pangenesis and its test made by Galton. Chapter 3 analyses Galton's theory of *stirps.* Chapter 4 discusses about the development of Galton's theory of heredity from 1865 to 1892. Chapter 5 provides some final remarks on the subject.

This study led to the conclusion that Galton's proposal presented some peculiarities which differentiated it from the other ones of his time such as the experimental test of pangenesis, the performance of several experiments with peas, dogs and the study of genealogies and in addition to this, his concern in giving a statistical treatment to the data. A comparison between his several works showed a continuity of his thoughts on heredity with no significant changes.

Key-words: History of heredity**;** theory of stirps; Galton, Francis; pangenesis hypothesis; Darwin, Charles.

SUMÁRIO

Introdução……..……p. 01

Capítulo 1 – Os modelos microscópicos de herança no século XIX.....p. 04

1.1 Introdução.....p.04

1.2 As unidades fisiológicas de Herbert Spencer.....p. 05

1.3 A hipótese da pangênese de Charles Darwin.....p. 08

1.4 A teoria do idioplasma de Carl Wilhelm Von Nägeli.....p. 08

1.5 A pangênese intracelular de Hugo de Vries.....p. 12

1.6 A teoria da continuidade do plasma germinativo de August Weismann..p. 15

1.7 Algumas considerações.....p. 19

Capítulo 2 – A hipótese da pangênese.....p. 21

2.1 Darwin e a hipótese da pangênese.....p. 21

2.2 O teste da hipótese da pangênese.....p. 25

2.3 Algumas considerações.....p. 33

Capítulo 3 – A teoria das estirpes e Francis Galton.....p. 34

3.1 Formação e interesses profissionais.....p. 34

3.2 A teoria das estirpes.....p. 45

3.3 Algumas considerações.....p. 53

Capítulo 4 – O desenvolvimento das idéias de herança de Francis Galton.....p. 54

4.1 Os trabalhos sobre herança.....p. 54

4.2 Os trabalhos que foram publicados após o teste da pangênese.....p. 58

4.3 Nature and nurture.....p. 64

4.4 As contribuições na década de 1880.....p. 65

4.5 A lei da herança ancestral.....p. 67

4.6 Os desenvolvimentos da lei da hereditariedade ancestral.....p. 75

4.7 Algumas considerações.....p. 77

Capítulo 5 – Considerações finais.....p. 80

Bibliografia.....p. 84

INTRODUÇÃO

Francis Galton (1822-1911), o personagem central desta dissertação, viveu na Inglaterra durante o período vitoriano e, dentro do espírito de curiosidade científica que caracterizou esse período, deixou contribuições para diversas áreas da ciência que incluem, dentre outras, a antropometria, a psicologia e a hereditariedade. Destacou-se por propor a utilização de ferramentas estatísticas (regressão e correlação) para o estudo da hereditariedade e pela aplicação de métodos estatísticos ao estudo da evolução. É geralmente conhecido por suas idéias relacionadas à eugenia.

Figura bastante influente na comunidade científica da época, esse meio-primo de Charles Robert Darwin (1809-1882) fundou o *Evolution Committee* da *Royal Society* que era responsável pela publicação do periódico *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society.* Além disso, Galton liderou a escola biometricista que se caracterizou pela adoção de um enfoque estatístico nos estudos biológicos e que teve como seguidores o matemático e estatístico Karl Pearson (1857-1936) e o biólogo Walter Frank Raphael Weldon (1860-1906).

Considerando a grande quantidade de assuntos estudados por Galton e o grande volume de publicações que ele deixou, decidimos dedicar-nos nesta dissertação à análise de suas concepções acerca da herança. Para isso, selecionamos o período compreendido entre 1865 (quando aparecem suas primeiras publicações tratando desse assunto) e 1889, (ocasião da publicação do livro de sua autoria *Natural inheritance*). Nosso interesse principal está na teoria que ele propôs para explicar a hereditariedade: a teoria das estirpes (1872) que se encontra entre a série de modelos microscópicos que apareceram durante o século XIX. Segundo alguns autores, durante o período considerado neste estudo (24 anos), Galton teria mudado de idéia em relação a alguns aspectos de sua teoria.

A escolha do tema partiu do interesse pela hereditariedade e sua história. Tivemos curiosidade em conhecer os precedentes da genética clássica. Ao examinar a literatura secundária, nos deparamos com a grande quantidade de propostas para explicar a herança que foram feitas durante o século XIX. Decidimos então analisar a proposta de Francis Galton, pois

chamou-nos a atenção ele ter concebido um experimento para testar a hipótese da pangênese de Darwin. Decidimos então conhecer a proposta de Galton e em que ela se diferenciava das outras propostas encontradas no século XIX, particularmente da hipótese da pangênese de Charles Darwin.

Esta pesquisa abordará as principais idéias de herança de Galton no período considerado, discutindo em maiores detalhes a teoria das estirpes, procurando averiguar se houve mudanças em seu pensamento a respeito do assunto. Em caso positivo, procurará verificar se elas foram significativas e quais teriam sido os fatores que contribuíram para isso. Procurará também estabelecer um paralelo entre a teoria das estirpes de Galton e as outras propostas da época, comparando-a principalmente à proposta de Darwin (hipótese da pangênese).

Um levantamento feito na *CB* da revista *Isis* mostrou que a teoria das estirpes não foi objeto de estudo intenso por parte de historiadores até hoje. E nesse sentido, consideramos que este trabalho poderá contribuir para historiografia do período que antecedeu a genética clássica.

A presente pesquisa procurará responder às seguintes perguntas:

● Como podemos situar a teoria das estirpes em relação às outras propostas da época? Ela era superior/inferior/similar?

● O que diferenciou a proposta de Galton da hipótese da pangênese de Darwin?

● Houve mudanças significativas no pensamento de Galton desde a proposta da teoria das estirpes até a publicação do *Natural inheritance?*

● Em caso positivo, quais foram essas mudanças? Elas foram significativas?

● Qual era a fundamentação da teoria de Galton?

● O baixo impacto que teve a proposta de Galton se deveu a uma má fundamentação?

Esta dissertação que trata do período que precedeu o florescimento da Genética clássica segue a linha de pesquisa História e Teoria da Ciência, que tem por objetivo estudar o processo de construção, justificação e discussão de conceitos, hipóteses, modelos e teorias científicas. Será feita uma descrição dos fatos relacionados ao assunto tratado empregando a terminologia adequada e, além disso, uma análise utilizando os recursos metodológicos e

filosóficos adequados, procurando situar a proposta de Galton no panorama geral de propostas para explicar a hereditariedade durante o século XIX.

Nesse estudo utilizamos diversas obras originais de Galton incluindo artigos, livros e correspondência. Além disso, examinamos obras originais de outros autores do período tais como as de Darwin, Hugo de Vries, Carl von Nägeli, por exemplo. Consultamos também várias fontes secundárias tais como os livros de D. W. Forrest, Michael Bulmer, por exemplo, bem como diversos artigos de diferentes autores, procurando informações sobre o que estava ocorrendo na época não apenas em termos científicos como também em termos políticos, religiosos e sociais.

Esta dissertação está dividida em uma introdução e cinco capítulos. O primeiro capítulo (“Os modelos microscópicos de herança no século XIX”) discutirá algumas, dentre as diversas propostas que surgiram com o intuito de explicar a hereditariedade durante o século XIX. O segundo capítulo (“A hipótese da pangênese”) analisará a hipótese de Charles Darwin para explicar a hereditariedade e algumas de suas relações com o desenvolvimento da proposta de Galton. O terceiro capítulo (“A teoria das estirpes de Francis Galton”) apresentará o modelo microscópico proposto por Galton, analisando a formulação e fundamentação de sua teoria das estirpes. O quarto capítulo (“O desenvolvimento das idéias de herança em Francis Galton”) procurará analisar os passos de Galton até a publicação de seu trabalho *Natural inheritance*. O último capítulo (“Considerações finais”) procurará responder às perguntas colocadas inicialmente, e tecerá alguns comentários sobre o que foi discutido nos capítulos anteriores.

CAPÍTULO 1

OS MODELOS MICROSCÓPICOS DE HERANÇA NO SÉCULO XIX

Este capítulo descreverá algumas teorias de herança desenvolvidas durante o século XIX, procurando conhecer as idéias que circulavam na época da proposta da teoria das estirpes de Francis Galton bem como aquelas desenvolvidas no período que se seguiu.

1.1 INTRODUÇÃO

No século XIX a teoria celular estava sob discussão e já havia sido afirmado que todas as células vinham de uma célula já existente. A explicação da herança se tornou mais urgente do que nunca, constituindo um problema central nessa época[1]. De acordo com Gloria Robinson, a hipótese da pangênese de Charles Darwin (1809 – 1882) foi um estímulo para as teorias de herança de outros autores[2].

Durante o século XIX surgiram diversas propostas procurando explicar a hereditariedade. Estas propostas apresentavam modelos microscópicos que envolviam partículas[3]. A maior parte desses modelos era hipotética, pois não se baseava em um estudo citológico. Dentre os modelos microscópicos propostos, encontram-se as unidades fisiológicas de Herbert Spencer (1820 – 1903) modelo sugerido em 1864; a hipótese da pangênese de Charles Darwin (1809 – 1882) proposta em 1868; o idioplasma de Carl Wilhelm von Nägeli (1817 - 1891)[4] proposto em 1884; a pangênese intra celular de Hugo De Vries

[1] Gloria Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*. (Lawrence: Coronado Press, 1979), p. xiv.
[2] *Ibid*, p.xiii.
[3] Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. [Tese de Doutorado]. Campinas: UNICAMP, 1997, Introdução, p. I-2.
[4] *Ibid.*

(1848-1835)[5] proposta em 1889 e o plasma germinativo de August Weismann (1834-1914)[6] proposto em 1892.

Entre as propostas de Darwin e Weismann transcorreu um período de vinte e quatro anos. Diferentemente de Darwin, Weismann tinha conhecimento dos estudos citológicos da época tais como aqueles desenvolvidos por E. Van Beneden, Oscar Hertwig, E. Straburger e Herman Fol, dentre outros[7].

Analisaremos, agora, algumas dentre as propostas que consideramos relevantes, dentro do período estudado. Esperamos, assim, tecer um panorama geral das idéias vigentes no século XIX durante o desenvolvimento da teoria das estirpes, de Francis Galton (1788 – 1922) para a explicação da herança.

1.2 AS UNIDADES FISIOLÓGICAS DE HERBERT SPENCER

Herbert Spencer, que viveu durante o período vitoriano na Inglaterra e fazia parte do círculo de Darwin, publicou diversas obras que incluíam além dos aspectos filosóficos, aspectos biológicos tais como suas concepções sobre evolução e herança. Em 1864, publicou o *Principles of biology* composto de dois volumes. O primeiro está dividido em três partes que apresentam respectivamente dados em biologia, induções da biologia e evolução da vida. No segundo volume, Spencer tratou de desenvolvimento morfológico, desenvolvimento fisiológico e leis da multiplicação. Na ocasião da publicação da primeira edição dos *Principles of biology*, Charles Darwin estava escrevendo sua obra *The variation of animals and plants under domestication*.

Segundo Ernst Mayr, em 1864, Herbert Spencer, inspirado pelo fenômeno da regeneração apresentado por alguns animais, propôs uma teoria de herança e desenvolvimento. Esta pressupunha a existência de unidades fisiológicas vivas, presentes em todas as células do corpo, intermediárias entre

[5] Lilian A. C. Pereira Martins, “Hugo De Vries y evolución: la teoría de la mutación”. *Epistemología e Historia de la Ciência* 6, (2000): 259-266, na p. 259.
[6] Lilian A. C. Pereira Martins, “August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção”. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* 1 (1, 2003): 53-74, na p. 53.
[7] Lilian A. C. P. Martins, “Alguns aspectos da teoria de evolução de August Weismann. *In*: José Luiz Goldfarb & Márcia H. M. Ferraz (orgs.), *Anais. VII Seminário de História da Ciência e Tecnologia* (São Paulo: EDUSP, 2000): 279-283, na p. 280.

as moléculas químicas e as unidades morfológicas[8]. As unidades fisiológicas que seriam capazes de se auto-organizar, poderiam produzir a regeneração e seriam responsáveis pela transmissão dos caracteres de uma geração para outra estando localizadas no interior das células[9].

Spencer considerou a possibilidade das células serem as portadoras das unidades fisiológicas que teriam a tendência a se auto-organizarem. Mas ele rejeitou essa idéia ao pensar em organismos unicelulares, pois estes precisariam da informação de como essa célula deveria se organizar. Então, essa informação deveria estar contida em algo menor que a célula, o que ele chamou de unidades intermediárias ou fisiológicas[10].

Para ele a tendência ao arranjo específico:

> (...) não pode ser possuída nem pelas unidades químicas nem pelas unidades morfológicas, devemos concebê-la como sendo possuída por certas unidades intermediárias, que podemos chamar fisiológicas. Não parece haver alternativa além de supor que as unidades químicas se combinam em unidades imensamente mais complexas que elas próprias, apesar de elas já serem complexas; e que, em cada organismo, as unidades fisiológicas produzidas pela composição posterior de moléculas altamente compostas possuem um caráter mais ou menos distinto[11].

Spencer considerava que a semelhança dos descendentes com seus progenitores se devia à transmissão das características através das unidades fisiológicas que se organizariam em uma forma específica[12]. Luzia Castañeda explica que Spencer admitia que:

---

[8] Ernst Mayr, *The growth of biological though.* (London: Belknap Harvard, 1904), p. 669.
[9] Luzia Aurélia Castañeda, *As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin*. [Tese de doutorado]. Campinas: UNICAMP, 1992, p. 150.
[10] *Ibid*, p. 150.
[11] Herbet Spencer, *Principles of biology,* vol. 2, p. 226, *apud,* Castañeda, "Unidades fisiológicas de Herbert Spencer", *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* (13, 1995): 3-8, na p. 4.
[12] Castañeda, "Unidades fisiológicas de Herbert Spencer", p. 4.

> a) os indivíduos se assemelham a seus progenitores, sendo que as características são transmitidas através da tendência das unidades fisiológicas se auto-arranjarem de uma forma específica.
> b) todas as características têm uma tendência a serem transmitidas, inclusive as variações menores e individuais; as características adquiridas durante a vida e as características limitadas ao sexo.
> c) existem características de ancestrais mais remotos que reaparecem na prole: atavismo.[13]

Para Spencer, as unidades fisiológicas, que estariam nas células germinativas, explicariam não somente os casos de herança mais comuns, mas também os casos de atavismo (reaparecimento na prole das características dos ancestrais)[14]. Spencer "acreditava que havia evidências de que as modificações funcionais podiam ser herdadas[15]". Ele explicou:

> Se nada impedir, as unidades fisiológicas moldarão os agregados em uma forma equilibrada com suas polaridades pré-existentes. Se, por outro lado, o agregado, por ações incidentes, é obrigado a tomar uma nova forma, as suas forças devem tender a remoldar as unidades em harmonia com esta nova forma[16].

Nesta citação é possível perceber que Spencer utilizou uma explicação para a herança de caracteres adquiridos que envolvia a ação de forças à distância.

---

[13] Castañeda, *As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin*, p. 151.
[14] Castañeda, "Unidades fisiológicas de Herbert Spencer", p. 4.
[15] Lilian A. C. Pereira Martins, "Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso". *In*: Roberto de A. Martins, Lilian A.-C. P. Martins, Cibelle Celestino Silva & Juliana Hidalgo Mesquita (orgs.), *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. 3º Encontro,* Campinas: *AFHIC* (2008), p. 286.
[16] Herbert Spencer, *Principles of biology*, vol. 1, p. 319, *apud,* Castañeda, *As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin*, p. 179.

1.3 A HIPÓTESE DA PANGÊNESE DE CHARLES DARWIN

Charles Darwin publicou, em 1868, sua obra *The variation of animals and plants under domestication* onde assumiu a continuidade da descendência apontando para a necessidade de explicar variação, herança e reprodução. A solução por ele sugerida foi a hipótese provisória da p*angênese.* De acordo com Gloria Robinson, esta proposta durante muitos anos serviu como referência para as teorias de hereditariedade[17]. Entretanto, sabemos que esse foi um dos aspectos do pensamento de Darwin que foi objeto de muitas críticas, particularmente de Thomas Henry Huxley, que foi por assim dizer, o defensor público da teoria de Darwin.

Entretanto, sem dúvida, Francis Galton, meio-primo de Darwin e personagem central desta dissertação, a considerou importante, pois procurou elaborar um experimento para testá-la. Por esta razão iremos analisá-la mais detalhadamente no capítulo que se segue. Nele também serão abordados os testes e discussões feitos por Francis Galton a fim de verificar tal hipótese.

1.4 A TEORIA DO IDIOPLASMA DE CARL WILHELM VON NÄGELI

O *Die Stärkekörne* de Nägeli*,* publicado em 1858, representou uma importante contribuição para a fisiologia vegetal. Nesta obra, ele considerava que o plasma era formado por micelas submicroscópicas, internamente cristalinas, grupos de moléculas que ele acreditava serem unidades estruturais importantes para a matéria viva[18]. Ele assumiu que as micelas eram cristalinas por causa das propriedades birrefringentes que ele tinha observado microscopicamente usando luz polarizada. Ele também defendia que as micelas podiam estar organizadas de diferentes modos e que suas propriedades dependeriam do arranjo[19].

[17] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 3.
[18] *Ibid*, p. 110.
[19] *Ibid,* p. 111.

Ele presumiu a existência de uma substância específica que consistiria a base da herança cujo arranjo e composição molecular determinariam a característica. Ele se baseou principalmente em observações em grãos de amido. Entretanto não fez relações entre essas observações e os estudos sobre a divisão celular. Isso poderia parecer surpreendente, pois anos antes o próprio Nägeli havia estudado as células vegetais e escrito sobre a sua formação[20]. Entretanto, é importante lembrar que na época do trabalho de Nägeli, de um modo geral, não se fazia uma relação entre os modelos microscópicos de herança e a investigação citológica de divisão celular. Nas palavras de Robinson: "as novas pesquisas sobre a célula não se refletiram em nenhuma das teorias de herança[21]."

Em 1884 Nägeli publicou sua obra *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre* na qual relacionou a teoria micelar à herança[22].

Dentro de seu contexto, Nägeli propôs que o protoplasma de um organismo era formado por dois componentes: protoplasma nutritivo e o idioplasma[23].

O idioplasma seria a parte do protoplasma constituída por longos filamentos que passariam de célula a célula. Cada filamento seria formado por numerosos grupos de moléculas, teria propriedades específicas e um feixe de filamentos controlaria as propriedades da célula, tecidos, sistemas e órgãos. O crescimento aconteceria pelo alongamento desses filamentos sem alteração de sua consistência[24]. Nägeli atribuiu uma estrutura definida para o idioplasma e descreveu suas características e ao fazê-lo pensou em termos matemáticos quando procurou calcular o tamanho das micelas que constituíam o albúmen e isso trazia conseqüências para a teoria[25].

De acordo com Nägeli, o idioplasma continuaria, mesmo que o indivíduo morresse:

---

[20] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, pp. 109-10.
[21] *Ibid*, p. 128.
[22] *Ibid,* p. 112.
[23] Mayr, *The growth of biological thought*, p. 670.
[24] *Ibid*, 670-671.
[25] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 113.

> [...] O idioplasma é o único corpo que persiste através de todas as ontogenias e tem uma duração ilimitada; pois o idioplasma do último e mais altamente desenvolvido organismo é o idioplasma contínuo que continuou a crescer, desde o primeiro ser primitivo[26].

Nägeli esclareceu que as micelas estavam organizadas de maneira específica no idioplasma e que na matéria que as constituía estava presente *Anlagen.* Este *Anlagen* podia estar relacionado tanto a caracteres que iriam se desenvolver como aos caracteres que permaneceriam latentes no indivíduo. Haveria *Anlagen* completo e incompleto. No segundo caso, a tendência seria seu desaparecimento durante o processo evolutivo[27]. Nas próprias palavras de Nägeli:

> Eu procurei formular uma hipótese sobre a natureza do *Anlagen* hereditário, que de acordo com os fatos fisiológicos reorganizados agora, parece possível sob todos os aspectos e, como espero, o primeiro passo, pode levar à solução do quebra-cabeça. O conhecimento científico de hoje pede a pressuposição incondicional de que o *Anlagen* hereditário deve estar baseado na natureza física e química da albumina [...][28]

Nägeli acreditava que havia inter-relações entre o idioplasma, a substância da hereditariedade, e o plasma nutritivo que afetavam o crescimento e desenvolvimento durante a ontogenia[29], mas causas internas decorrentes de arranjos do idioplasma eram mais importantes[30].

Além disso, para ele, como o idioplasma estava presente em todas as células, a cada divisão celular ele seria capaz de se multiplicar e uma mudança

---

[26] Carl Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre,* (1884), p. 121, *apud*, Gloria Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 123.
[27] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, pp. 112-113.
[28] Nägeli, *Mechanisch-physiologische…, apud,* Robinson, *A prelude to genetics,* p. 113.
[29] A ontogenia (ou ontogênese) descreve a origem e o desenvolvimento de um organismo desde o ovo ou zigoto até sua forma adulta. Atualmente a ontogenia é estudada em Biologia do desenvolvimento.
[30] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 115.

em características herdadas poderia ocorrer somente onde houvesse mudança no idioplasma. Ele assumiu que havia uma rede de idioplasma fina e invisível, composta de fileiras de micelas contendo *Anlagen*.

As características eram transmitidas e desenvolvidas durante o processo de desenvolvimento do indivíduo sob certos arranjos e condições, mas não haveria uma miniatura desse organismo no idioplasma[31].

Nägeli acreditava que uma teoria da herança deveria satisfazer a alguns requisitos como a necessidade de um substrato material feito de elementos simples que combinados dariam infinitas e complexas variações.

Ele assim se expressou:

> Necessitamos, para entender herança, não um símbolo especial independente para cada diferença estipulada pelo espaço, tempo e condições, mas uma substância que, pela combinação de seus elementos presentes em número mais limitado, represente cada possível combinação de variações e através da permutação possa mudar em outra combinação da mesma[32].

August Weismann comentou que na obra *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre,* de Nägeli, havia importantes sugestões (como o idioplasma), apesar de considerar que a hipótese de Nägeli não levava a uma verdadeira teoria da hereditariedade[33]. Considerou seus conceitos de "tensão e movimento" e "influência dinâmica" vagos [34].

Já Hugo de Vries criticou Nägeli afirmando que sua teoria dizia pouco sobre o crescimento por assimilação e multiplicação dos portadores materiais da herança, dentre outros aspectos[35].

---

[31] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, pp. 111-2.
[32] Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre,* p. 73, *apud*, Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 113.
[33] August Weismann, *Germ plasm: a theory of heredity* (New York: Scribner Sons, 1893), p. 10.
[34] Robinson. *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann,* p. 119.
[35] Hugo de Vries, *Intracellular Pangenesis* (Chicago: The Open Court Publishing Co, 1910), p. 59.

1.5 A PANGÊNESE INTRACELULAR DE HUGO DE VRIES

O médico e botânico Hugo de Vries (1848-1935) propôs sua teoria da herança, a pangênese intracelular, em 1889 em sua obra *Intracellular Pangenesis.* Nesta, ele procurou compatibilizar a hipótese da pangênese de Darwin com estudos citológicos da época[36]. De Vries, que era professor na Universidade de Amsterdã, propôs que unidades vitais menores que as células seriam responsáveis pela herança. Essas unidades seriam mais complexas em suas propriedades e relações do que as moléculas químicas das quais eram compostas[37].

De Vries tomou como ponto de partida a hipótese da pangênese de Darwin, porém, discordava da suposição de que as gêmulas circulavam no organismo indo até os órgãos sexuais, o que explicava a herança de caracteres adquiridos. Em sua teoria de pangênese intracelular, De Vries substituiu o termo *gêmulas* por *pangenes.* Ele assim se expressou:

> Essa hipótese, entretanto, se torna uma *pangênese intracelular.* Para as pequenas partículas, cada qual representante de uma característica hereditária, eu devo dar um novo nome e chamá-las *pangenes* porque com a designação 'gêmula' associa-se a idéia de um transporte por todo o organismo[38].

Conforme De Vries, os pangenes eram partículas que não eram visíveis ao microscópio e estavam localizadas no interior do núcleo celular[39]. Nesse sentido, ele comentou:

> Como o resultado mais importante da investigação celular das décadas precedentes, eu considero a teoria de que toda

[36] Martins, "Hugo De Vries y evolución: la teoria de la mutación", p. 259.
[37] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann,* p. 167.
[38] de Vries, *Intracellular Pangenesis*, p. 7.
[39] Ao que tudo indica, as primeiras observações citológicas referentes aos cromossomos de que se tem registro foram de Karl Wilhelm von Nägeli em 1842 e o seu comportamento foi descrito em detalhe por Walther Flemming em 1882. As primeiras sugestões sobre o papel dos cromossomos, parecem ter sido de Wilhelm Roux.

> predisposição hereditária do organismo deve ser representada pelo núcleo da célula. (...) Do núcleo o material portador de características hereditárias é transportado para os outros órgãos do protoplasma. No núcleo eles estão geralmente inativos, nos outros órgãos do protoplasma eles podem se tornar ativos. No núcleo todas as características estão representadas, no protoplasma de cada célula, somente em número limitado[40].

Durante a divisão celular os pangenes se multiplicavam, sendo responsáveis pelas características do novo organismo. Além dos pangenes que existiam no núcleo e que eram inativos, havia também pangenes ativos no citoplasma[41]. Os pangenes podiam passar do núcleo para o citoplasma quando houvesse a necessidade e manifestar suas propriedades específicas[42]. De Vries comentou:

> (...) os núcleos são portadores das características hereditárias latentes. A fim de se tornarem ativas, a maior parte dessas características, pelo menos, deve passar do núcleo para os outros órgãos do protoplasma[43].

De acordo com Martins, um aspecto importante da teoria de herança de De Vries era que os pangenes, apesar de serem independentes, podiam agrupar-se. Desse modo, as diferentes características seriam transmitidas independentemente umas das outras. Através dessa hipótese, era possível explicar porque os híbridos apresentavam uma mistura das características de seus progenitores, a variação nas folhas de alguns vegetais, etc. [44]

No *Intracellular Pangenesis,* de Vries julgou que a química da época não podia explicar a herança. Nesse sentido, comentou:

---

[40] de Vries, *Intracellular Pangenesis,* p. 7.
[41] Hugo de Vries, *The mutation theory*, vol. 2, p. 268; Lilian A.-C. P. Martins, “Hugo de Vries y evolución: la teoria de la mutación”, p. 260.
[42] Martins, “Hugo de Vries y evolución: la teoria de la mutación”, p. 260.
[43] de Vries, *Intracellular Pangenesis,* p. 183.
[44] Martins, “Hugo de Vries y evolución: la teoria de la mutación”, p. 260.

> A química nos ensina que o protoplasma vivo, como qualquer outra substância, deve ser constituído de moléculas químicas e, que uma explanação final do fenômeno da vida pode ser alcançada somente quando nós pudermos derivar os processos no protoplasma para o agrupamento de suas moléculas, e a composição do último de seus átomos. Nós estamos, ainda, muito longe desse ponto[45].

Considerando também a importância do protoplasma, De Vries acrescentou: "O protoplasma, entretanto, é o portador da vida, e se distingue de todas as substâncias químicas por seu poder de assimilação e de reprodução"[46]. Porém, consciente das limitações encontradas na época, ele prosseguiu:

> Não é nem por considerações gerais nem por uma base experimental que nós podemos penetrar, até o presente momento, mas relações entre as qualidades das moléculas químicas do protoplasma e o fenômeno da hereditariedade. Isso pode, portanto, ser somente uma questão de tentar, por meio de hipóteses, a ter uma idéia dessas relações[47].

Para De Vries, havia dois tipos de herança: uma flutuante – que resultaria da variação no número de pangenes associados à cada característica e outra resultante da aparição de novos tipos de pangenes, que seria capas de formar novas espécies. Este seria o mecanismo responsável pelas "mutações"[48].

De Vries entendeu as mutações como mudanças nas características hereditárias, alegando que elas surgiriam provavelmente antes da formação das células germinativas[49]. Em sua teoria da mutação ele afirmava que "novas espécies ou variedades poderiam ser formadas em um único passo (com

[45] de Vries, *Intracellular Pangenesis*, p. 37.
[46] *Ibid*, p. 40.
[47] *Ibid.*
[48] Martins, "Hugo De Vries y evolución: la teoria de la mutación", p. 260.
[49] Ida H. Stamhuis, Onno G. Meijer, Erik J. A Zevenhuizen, "Hugo de Vries on heredity", 1889-1903 Statistics, Mendelian laws, pangenes, mutations", *Isis* 90, (1999): 238-267, na p. 257.

saltos) a partir da espécie paterna que continuaria existindo sem se modificar durante o processo" [50].

Para De Vries os pangenes não representariam partes morfológicas do organismo, ou células, ou partes de células, mas características específicas individuais. Eles poderiam variar independentemente um do outro, sendo as unidades da vida[51].

De Vries interessou-se pelo trabalho de Francis Galton sobre a aplicação de métodos estatísticos. Isso porque a aproximação estatística ofereceu novas possibilidades de interpretação dos resultados sobre sua teoria da pangênese[52]. De acordo com Michael Bulmer, a teoria de De Vries é superior às idéias de Darwin e Galton sobre hereditariedade, pois rejeita o pressuposto de que partículas hereditárias se desenvolvem diretamente em células[53].

1.6 A TEORIA DA CONTINUIDADE DO PLASMA GERMINATIVO DE AUGUST WEISMANN

As concepções de Weismann sobre herança sofreram mudanças com o passar dos anos. Em 1885, a partir dos estudos citológicos feitos por Eduard van Beneden, Oscar Hertwig, Strasburger, Herman Fol, dentre outros e guiado por determinados pressupostos teóricos, Weismann chegou à conclusão de que o núcleo celular dos gametas era o responsável pela transmissão das características hereditárias. Mais tarde (a partir de 1892) desenvolveu uma teoria de hereditariedade bastante detalhada tratando do mecanismo microscópico dessa herança[54]. É sobre esta teoria que iremos tratar.

O modelo de herança de partículas proposto por August Weismann em 1892 na obra *Das Keimplasma. Eine theorie der Vererbung* (traduzida para o inglês como *Germ Plasm: a theory of heredity*) considerava que o plasma germinativo (encontrado nos gametas) era completamente isolado do corpo do organismo que o carrega. A estrutura do corpo, o soma, seria construída de

[50] Martins, "Hugo De Vries y evolución: la teoria de la mutación". p. 259.
[51] Stamhuis, Meijer , Zevenhuizen, "Hugo de Vries on heredity, 1889-1903 Statistics, Mendelian laws, pangenes, mutations", p. 244.
[52] *Ibid,* p. 247.
[53] Michael Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry* (London: Johns Hopkins University Press, 2003), p. 135.
[54] Martins, "August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção", p. 60.

acordo com as informações presentes no plasma germinativo do indivíduo provenientes dos progenitores[55]. Dessa forma, só seriam transmitidas aos descendentes as mudanças que ocorressem no plasma germinativo dos progenitores.

Quando passou a aceitar a continuidade do plasma germinativo, Weismann deixou de aceitar a herança de caracteres adquiridos. Isso ocorreu após a morte de Darwin, em 1883. Em 1885 Weismann concluiu que as características hereditárias eram transmitidas através do núcleo das células germinativas e o plasma germinativo seria complexo e estruturado em vários níveis[56].

Weismann tinha conhecimento das diversas teorias que envolviam partículas, ao elaborar e propor a sua própria teoria, muitas vezes fazendo referência às outras propostas como a de Herbert Spencer e a de Hugo de Vries[57].

Dentre os níveis apresentados pelo protoplasma alguns seriam microscópicos e outros sub-microscópicos. De acordo com Weismann, o protoplasma era:

> Uma substância complexa que não é homogênea, mas que consiste em diferentes tipos de moléculas. Não há por isso molécula de protoplasma, mas temos que imaginar que mesmo em suas modificações mais simples, o protoplasma consiste invariavelmente em grupos de moléculas cada uma das quais compostas de diferentes tipos de moléculas químicas. Eu devo chamar essas unidades de 'portadores da vitalidade' ou 'bióforos' porque eles são as menores unidades que exibem a força vital primária, viz., assimilação e metabolismo, crescimento e multiplicação por fissão.[58]

[55] Peter Bowler, *Evolution: the history of an idea* (California: University of California Press, 1983), p. 251.
[56] Martins, "August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção", p. 60.
[57] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann,* p. 170.
[58] August Weismann, *Germ plasm: a theory of heredity* (New York: Charles Scribner´s Sons, 1893) pp. 39-40.

O nível dos bióforos, o mais básico, constituído por conjuntos de moléculas capazes de crescer, multiplicar e assimilarem novas moléculas, seria responsável pela formação dos tecidos vivos. Toda matéria viva seria formada por bióforos de diversos tipos, então haveria vários tipos de células. O bióforo poderia conter milhares de moléculas arranjadas de formas diferentes[59]. Weismann comentou:

> Deve haver um grande número de bióforos de diferentes tipos, caso contrário eles não poderiam dar origem a tão grande variedade de células que existem no mundo orgânico. Nem é difícil inferir a possibilidade de um quase ilimitado número de diferentes tipos de bióforos de composição assumida[60].

Lilian A-C P. Martins comentou a respeito:

> O conceito de bióforo de Weismann era semelhante ao de 'pangenes' de De Vries, porém com algumas diferenças: enquanto De Vries admitia a existência de um pequeno número de pangenes básicos, ele admitia a existência de uma variedade praticamente ilimitada de bióforos. Weismann supunha que os bióforos não possuíam independência. Cada órgão e cada tecido manifestariam um conjunto de propriedades harmoniosas e não uma combinação ao acaso de características. Nesse sentido, os grupos de bióforos que determinam o conjunto de características de cada órgão ou tecido deveriam ser inseparáveis. Esse grupo indissolúvel é chamado de 'determinante'[61].

Os determinantes seriam unidades de segundo nível e teriam os fatores para determinar uma célula, podendo se nutrir, crescer e dividir. Células iguais

[59] Martins, "August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção". pp. 60-1.
[60] Weismann, *Germ plasm: a theory of heredity,* p. 43.
[61] Martins, "August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção", p. 61.

seriam formadas por determinantes iguais e seriam responsáveis, assim como os genes, pelas propriedades de tecidos e órgãos[62].

> Eu devo designar as células ou grupos de células as quais são independentemente variáveis do germe em diante como '*partes hereditárias'* ou '*determinados'* e as partículas do plasma germinativo que as correspondem e determinam como '*partes determinam'* ou '*determinantes'*[63].

Assim como os bióforos, os determinantes seriam submicrocópicos. Não seriam livres e independentes, e sim estruturados em unidades maiores, os "ids". Um *id* já seria responsável pela formação de um indivíduo e as células germinativas conteriam muitos *ids* diferentes que teriam vindo dos ancestrais. Os *ids* se agrupariam em "idantes", unidades maiores (associados aos cromossomos)[64]. Weismann usou o termo *ids* retomando o termo *idioplasma* de Nägeli. Os *ids* teriam qualidades diferentes das qualidades dos determinantes sendo que as "propriedades vitais fundamentais – crescimento e multiplicação por divisão – deveriam ser atribuídos, entretanto, para o *id* como para todas as unidades vitais[65]."

Gloria Robinson chamou a atenção para um aspecto bastante interessante da proposta de Weismann:

> Como Weismann desenvolveu e esclareceu suas próprias idéias sobre plasma germinativo ele notou que a pressão da evidência citológica não devia ser ignorada. Ele derivou o termo idioplasma de Nägeli, mas negou que o idioplasma se ramificava como uma rede através do corpo, tal noção poderia ser claramente impossível se fossem redefinidos como localizados no núcleo. Weismann

[62] Martins, "August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção", p. 61.
[63] Weismann, *Germ plasm: a theory of heredity*, p. 57.
[64] Martins, "August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção", p. 61.
[65] Weismann, *Germ plasm: a theory of heredity*, p. 62

identificou a ‘substância nuclear determinante’ com o idioplasma, e seu somatoplasma com o plasma nutritivo descrito por Nägeli[66].

O modelo proposto por Weismann “estava de acordo com algumas concepções citológicas da época, que interpretavam os cromossomos como algo semelhante a um colar de partículas de cromatina. As menores partículas de cromatina (os microssomos) corresponderiam aos ids[67]”.

Entretanto, Weismann se deparou com alguns oponentes que não aceitaram as premissas de sua teoria: unidades materiais da substância hereditária, a primazia do núcleo da célula e o cromossomo como portador das características hereditárias. Devemos ressaltar que as observações da célula, nessa época permitiam outras interpretações tais como forças vitais mecânicas, de Amos Dolbear (1837 – 1910); matéria e movimento, de Ernst Haeckel (1834-1919); moléculas epigenéticas de Charles O. Whitman (1842 – 1910) e outros[68]. Entretanto, pode se dizer que a separação entre o plasma germinativo e somático e a negação da herança de caracteres adquiridos tiveram uma maior aceitação e foram incorporadas à ciência[69]

1.7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A discussão desenvolvida neste capítulo permitiu conhecer um pouco sobre o contexto científico em que se desenvolveu a teoria da estirpes de Francis Galton. Foi possível constatar que, a partir da segunda metade do século XIX, foram propostos vários modelos microscópicos com o intuito de explicar a herança. Nas propostas da década de 1860 (Spencer e Darwin) bem como na de Galton (1875) não pudemos perceber uma preocupação em estabelecer relações com os estudos citológicos da época. Porém, nas propostas da década de 1880 (de Nägeli, De Vries e Weismann) esta preocupação estava presente, ainda que levemente. A proposta de Galton se

[66] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 127.
[67] Martins, “August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção”, pp. 61-2.
[68] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, pp. 183-4.
[69] Martins, “August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção”, p. 69.

encontra, na transição entre as da década de 1860 e a de 1880. Nesse sentido, numa perspectiva diacrônica, foi importante conhecer o que veio antes e o que veio depois da teoria das estirpes.

Foi interessante perceber que no início os modelos (de Spencer e Darwin) procuravam explicar a herança de caracteres adquiridos, uma idéia que foi perdendo sua força e sendo colocada em dúvida por Galton, como veremos no capítulo que se segue. Spencer, Darwin e Galton procuravam explicar o que chamavam de atavismo. Outro ponto que chamou nossa atenção foi que, embora a proposta de Spencer tenha sido anterior à de Darwin, não foi ela que serviu de inspiração para as que se seguiram como a de Galton e De Vries, mas sim a hipótese proposta por Darwin, conforme esses dois autores reconheceram. Talvez isso de deva mais ao impacto que teve a teoria de evolução darwiniana do que ao valor da própria hipótese da pangênese já que Thomas Huxley, um dos mais fortes defensores da teoria evolutiva de Darwin, fez várias restrições à mesma.

CAPÍTULO 2

A HIPÓTESE DA PANGÊNESE

Este capítulo descreverá a hipótese da pangênese tal como foi apresentada por Charles Robert Darwin (1809 - 1882) em 1868, discutindo um pouco sobre ela. A seguir, comentará sobre o teste dessa hipótese desenvolvido por Francis Galton (1822 – 1811), em 1871.

2.1 DARWIN E A HIPÓTESE DA PANGÊNESE

Na obra *Origin of species,* Charles Darwin (1809-1882) propôs uma tese dupla: que a diversidade da vida é produto de evolução gradual e ramificada e que o mecanismo que dirige esse processo é a seleção natural que atua sobre as variações que são herdadas. A primeira parte, a evolução, logo foi aceita pela maioria dos biólogos, mas houve relutância em aceitar a segunda parte, o mecanismo da evolução. Isso principalmente porque Darwin não havia dado detalhes de como a seleção natural agiria sobre a variabilidade e herança. Mas em 1868 ele publicou uma obra em que propôs uma hipótese onde procurou explicar esses fatos[70].

Nesse sentido, o naturalista inglês comentou: "todo mundo desejaria explicar para si mesmo, mesmo que de maneira imperfeita, como é possível uma característica apresentada por um ancestral remoto reaparecer em sua prole[71]". Com esse interesse, ele procurou explicar a hereditariedade e variabilidade pela hipótese da pangênese que afirmou ser

> (...) uma hipótese meramente provisória ou especulação, mas até obter outra melhor, ela servirá para unir muitos fatos que no presente não estão conectados por nenhuma causa eficiente. (...) Eu me

[70] Michael Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry* (London: Johns Hopkins University Press, 2003), p. 108.
[71] Charles Darwin, *The variation of animals and plants under domestication* vol 2. (London: Johns Hopkins University Press, 1883), p. 349.

> aventuro a avançar na hipótese da Pangênese que implica que cada parte do organismo se reproduz sozinha[72].

Pequenas partículas, que Darwin chamou de gêmulas, seriam durante a multiplicação por divisão, transmitidas da célula mãe para as células filhas. Ele também acreditava que haveria uma grande variedade de gêmulas, o que contrastava com as unidades fisiológicas de Herbert Spencer (1820 – 1903) que seriam idênticas em um indivíduo[73]. Essas idéias aparecem em sua obra *On the variation of animals and plants under domestication* (1868), mais precisamente no capítulo 27 do volume 2. Em suas próprias palavras

> É universalmente aceito que as células ou unidades do corpo aumentam por divisão ou proliferação, mantendo a mesma natureza, e que elas basicamente se convertem nos vários tecidos e substâncias do corpo. Mas apesar desse significado de crescimento eu assumo que essas unidades lançam grânulos minúsculos **que são dispersados por todo o sistema**; e quando supridas de nutriente próprio, multiplicam-se por divisão e são basicamente desenvolvidas em unidades como aquelas das quais elas se originaram. Esses grânulos podem ser chamados de gêmulas. Eles são coletados de todas as partes do sistema para constituírem o elemento sexual e seu desenvolvimento na próxima geração forma um novo ser, mas eles são igualmente capazes de transmissão em estado dormente para as futuras gerações e podem então se desenvolver. (...) Supõe-se que as gêmulas partam de cada unidade, não somente durante o estágio adulto, mas durante cada estágio de desenvolvimento de cada organismo; mas não necessariamente durante a existência continuada da mesma unidade. Por fim, eu assumo que as gêmulas no estágio dormente têm uma afinidade mútua dirigindo para sua agregação em botões ou em elementos sexuais. Conseqüentemente, não são os órgãos reprodutivos ou brotos que geram o novo organismo, mas as unidades pelas quais

[72] Darwin, *The variation of animals and plants under domestication,* vol 2, p. 349.
[73] Mayr, *The growth of biological thought*, p. 670.

cada indivíduo é formado. Essas suposições constituem a hipótese que eu chamei de Pangênese.[74]

A hipótese da pangênese de Darwin admitia, então, basicamente que gêmulas: minúsculas partículas provenientes de todas as partes do corpo circulavam pelo sangue e seriam transmitidas pelas gerações sem se desenvolverem em células, mas estariam sempre prontas para este fim. Para Darwin, a pangênese, além de explicar a variabilidade dos seres vivos, (gêmulas dormentes poderiam se reunir e se arranjar em números diferentes) era uma tentativa de apresentar um mecanismo para a herança de caracteres adquiridos[75].

De acordo com Luzia Castañeda, esta hipótese era útil para Darwin porque as gêmulas explicavam a transmissão de características hereditárias distintas, a reversão, as características intermediárias na primeira geração e o reaparecimento de características de ancestrais em uma segunda geração[76].

Conforme Gloria Robinson, a pangênese, para Darwin, era uma tentativa de propor uma teoria unificadora e colocar ordem nos fatos acumulados sobre herança, regeneração, reversão e características adquiridas (tidas como herdáveis). A proposta também deveria dar conta da suposta influência da mãe sobre a prole[77]. Mas não foi uma hipótese apoiada pela teoria celular com observações microscópicas[78].

Segundo Castañeda, a pangênese se baseava nas seguintes premissas:

● Todas as unidades do corpo têm o poder de crescimento por auto-divisão.

● Todas as unidades do corpo expelem grânulos.

● As gêmulas crescem, multiplicam-se e agregam-se.

---

[74] Darwin, *The variation of animals and plants under domestication,* vol. 2, p. 370; ênfase nossa.
Podemos perceber que há semelhanças entre as idéias de Darwin e de Spencer, mas também há muitas diferenças. Ver Luzia Aurélia Castañeda, "As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin", p. 233.

[75] Luzia Aurélia Castañeda, "Testando uma teoria de herança: Francis Galton e os experimentos com a pangênese", *in*: Ana Maria Alfonso-Goldfarb, Maria Helena Roxo Beltran, eds. *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial* (São Paulo: Educ/FAPESP, 2002): 202-26, na p. 211.

[76] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to* Weismann, p. 10.

[77] *Ibid,* p. 5.

[78] *Ibid*, p. 14.

● As gêmulas se reúnem nos elementos sexuais para formarem um novo ser.

● As gêmulas podem ficar em estado dormente.

● Para desenvolverem-se, as gêmulas devem se unir às células não desenvolvidas ou parcialmente desenvolvidas que as precedem.

● Cada unidade pode expelir gêmulas em qualquer estágio de desenvolvimento, mas não continuamente.

● As gêmulas dormentes possuem afinidades mútuas e se agregam nos brotos ou nos elementos sexuais[79].

Em sua proposta, Darwin considerava que as gêmulas produzidas por todas as células e circulariam livremente pelo corpo. Elas teriam ou não afinidades e seriam recolhidas nos elementos reprodutivos. Ele concluiu que ambos os progenitores teriam igual importância na transmissão dos caracteres hereditários sendo que haveria certa quantidade de gêmulas necessárias à fertilização, o que somado com as condições, afinidades e agregações explicaria vários fenômenos incluindo a prepotência (dominância) [80]. Nas palavras de Darwin:

> a principal suposição é que todas as unidades do corpo, além de terem o poder de crescimento através da auto-divisão, o que é admitido universalmente, lançam gêmulas minúsculas que são dispersadas por todo o sistema.[81].

A hipótese de Darwin envolvia fusão parcial, pois os elementos patentes se fundiam e os elementos latentes, não. Michael Bulmer explicou:

> Suponha que um cruzamento entre uma planta preta e uma branca produza uma prole cinza. De acordo com a teoria de Darwin, as gêmulas brancas e pretas patentes e latentes são transformadas em tecido cinza que produz gêmulas cinza, mas as

[79] Castañeda, "Testando uma teoria de herança: Francis Galton e os experimentos com a Pangênese", *in*: *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*, pp. 209-10.
[80] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, p. 15.
[81] Darwin, *The variation of animals and plants under domestication,* vol 2, pp. 396-7.

> gêmulas latentes retêm sua identidade; todos os três tipos de gêmulas encontram seu caminho para as gônadas e são transmitidos para a próxima geração[82].

De acordo com Gloria Robinson, a hipótese da pangênese foi precedida de outras teorias 'pangênicas' para explicar a herança e as características adquiridas, mas não foi uma derivação delas. Darwin argumentou que não estava familiarizado com tais teorias[83]. Mas uma questão ainda não respondida é qual foi de fato a influência do trabalho *Principles of biology*, de Herbert Spencer, na hipótese da pangênese de Darwin[84]. Estudos nesse sentido seriam, então, bem-vindos.

Embora a hipótese da pangênese tivesse recebido algumas críticas na época de sua proposta, ela oferecia uma explicação razoável para algumas particularidades da herança, especialmente a herança de caracteres adquiridos, considerando-se o contexto da época.

2.2 O TESTE DA HIPÓTESE DA PANGÊNESE

Quando a pangênese foi publicada por Darwin em 1868, seu meio-primo Francis Galton (1822-1911) a considerou um possível modo de explicar as leis da hereditariedade, e propôs que a parte da hipótese, que admitia a circulação das gêmulas pelo corpo e sua transmissão através das gerações, deveria ser testada[85].

Galton considerava que a hipótese da pangênese era a melhor e mais elaborada proposta para explicar a hereditariedade, pois afirmou:

> Nenhuma teoria da hereditariedade foi enunciada com mais clareza e plenitude que a Pangênese do Sr. Darwin, e a afirmação preparatória

[82] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 122.
[83] Robinson, *A prelude to genetics. Theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*, pp. 6-7.
[84] *Ibid,* p. 9.
[85] Francis Galton, "Experiments in pangenesis by breeding from rabbits of a pure variety, into whose circulation blood taken from other varieties had previously been largely transfused", *Proceedings of the Royal Society* 19 (1871): 393-410, na p. 393.

> da teoria contém a mais elaborada epítome que existe, dos mais variados fatos que uma teoria da herança completa deve dar conta[86].

Pode-se perceber aqui que Galton conferiu um *status* superior à proposta de Darwin já que se referiu a ela como "teoria" e não como "hipótese", como Darwin o fez.

Mas, embora otimista em relação a alguns aspectos da hipótese da pangênese, Galton percebeu que esta apresentava alguns problemas tais como:

a) Sob o ponto de vista físico, era difícil compreender como um corpo coloidal (como as gêmulas deviam ser) poderia passar livremente através das membranas encontradas no organismo.

b) Havia dificuldades em entender como se dava a passagem das gêmulas do pai para o corpo da mãe. Se elas se difundiam no corpo da mãe, então um número mais limitado das gêmulas paternas passaria para o feto, que então apresentaria menos características paternas levando os descendentes a serem muito mais parecidos com as mães e com as avós[87].

Galton entendeu que as gêmulas circulariam pelo corpo, pois Darwin afirmara que as unidades lançariam grânulos que seriam disseminados por todo o sistema. Nas palavras do próprio Darwin: "eu assumo que as unidades lançam grânulos minúsculos que são dispersados através de todo o sistema (...)[88]. E a fim de testar a transmissão das gêmulas, Galton realizou um experimento usando coelhos de variedades, que ele considerou puras, da raça *Silvergrey*:

> Eu, portanto, decidi injetar sangue de natureza diferente na corrente circulatória de animais de variedades puras (claro, sob a influência de anestésicos) e a partir do cruzamento entre eles, perceber se sua prole apresentava ou não sinais de mistura[89].

---

[86] Francis Galton, "A theory of heredity", *Journal of Royal Anthropological Institute* 5 (1876): 329-348, na p. 330. Este artigo foi inicialmente publicado em 1875, no periódico *Contemporary Review* e depois em 1876 no *Journal of Royal Anthropological Institute.* Estamos utilizando, neste trabalho, o segundo.

[87] Galton, "A theory of heredity", pp. 341-342.

[88] Darwin, *The variation of animals and plants under domestication*, vol.2, p. 370.

[89] Galton, "Experiments in pangenesis…", p. 395.

Galton pensou que se as gêmulas pudessem se espalhar pelo corpo e circular livremente, então, através de uma transfusão de sangue, elas poderiam passar de um indivíduo para o outro. Ao cruzar esses animais, se em seus descendentes surgissem sinais de mistura entre suas características, a hipótese de que as gêmulas circulavam pelo sangue seria procedente.

Os coelhos da raça *Silvergrey* utilizados por Galton apresentavam uma mistura de pêlos pretos e cinzas, nunca eram malhados e nem tinham orelhas caídas. Eles nasciam pretos e seus pêlos se tornavam cinza em poucas semanas de vida. Eles eram susceptíveis, no cruzamento, a apresentarem as pontas do nariz e das patas brancas e uma fina linha branca na fronte. Galton usou ninhadas com vinte coelhos *Silvergrey*, dos quais doze eram fêmeas e oito eram machos; dezoito deles foram submetidos a um ou dois dos três tipos de operações [90]. Ele assim denominou os três tipos de transfusões:

1º) Transfusão moderada de sangue parcialmente desfibrinizado. Nesta o *Silvergrey* foi sangrado na mesma proporção de seu peso e a mesma quantidade de sangue parcialmente desfibrinizado, tirado de um coelho de outra variedade, foi colocada em seu lugar.

2º)Grande transfusão de sangue totalmente desfibrinizado. Nesta Galton alternou o sangramento do *Silvergrey* e injetou, em muitos casos, mais de três onças (aproximadamente 30 gramas) de sangue totalmente desfibrinizado.

3º) Circulação cruzada entre as carótidas de coelho *Silvergrey* e de coelho comum. Nesta transfusão ele estabeleceu um sistema de circulação cruzada entre a artéria carótida de um *Silvergrey* com um coelho comum. Os animais foram colocados peito com peito para as gargantas ficarem próximas. Suas carótidas foram expostas e a circulação foi temporariamente suspensa. As artérias foram divididas e pequenas cânulas foram ligadas às artérias e a carótida de um animal lançava o sangue direto no outro animal[91].

Galton calculou a transfusão do sangue:

1) Pela quantidade e sangue em um coelho de peso conhecido.
2) Pelo tempo que decorria antes de cada unidade de sangue injetado estar misturado ao sangue do animal.

[90] Galton, “Experiments in pangenesis…”, p. 396.
[91] *Ibid,* pp. 396-397.

3) Pelo tempo de fluxo do sangue, através de cada carótida, de um volume de sangue igual ao total contido na circulação[92].

Em seu trabalho, Galton apresentou fórmulas e tabelas comparativas com os dados de seus testes, incluindo as ninhadas obtidas dos cruzamentos dos coelhos que sofreram transfusões. Isso porque, após os procedimentos de transfusão do sangue, Galton realizou o acasalamento para poder observar a prole. Ele cruzou os coelhos que tinham sofrido transfusão de 1/8 de seu sangue e esperava poder obter uma prole com 1/8 de gêmulas diferentes das suas que, quando cruzados entre eles, produziriam uma prole com ¼ de gêmulas diferentes. Mas ele observou:

> Eu obtive trinta jovens filhotes coelhos em seis ninhadas, e eles eram todos *Silvergreys*, exceto, possivelmente, em uma instância em um caso, onde um, de uma ninhada de cinco, tinha uma pata branca... Esta pata branca me deu grandes esperanças de que a pangênese fosse verdadeira...[93]

Então, tendo experiência em transfusões, Galton sentiu-se confiante para realizar outras operações mais complexas. Ele iniciou outra série de experimentos com apenas uma fêmea que havia participado do primeiro tipo de transfusão e com três machos que haviam sido submetidos aos dois primeiros tipos de transfusão. Ou seja, todos haviam participado de transfusões com sangue desfibrinizado total ou parcialmente. O resultado foi inesperado: eles pareciam estéreis. Em sete tentativas de acasalamento, uma teve sucesso e proporcionou uma prole de *Silvergreys* puros[94].

Assim, pareceu a Galton que seus testes com sangue desfibrinizado haviam provocado esterilidade temporária, o que poderia ser interpretado como favorável à pangênese, pois os coelhos haviam sido privados de grande parte dos componentes do sangue onde os elementos reprodutivos, de acordo com a pangênese, deveriam residir[95].

---

[92] Galton, “Experiments in pangenesis…”, p. 398.
[93] *Ibid.*
[94] *Ibid,* pp. 402-403.
[95] *Ibid,* p. 403.

Mas a circulação de sangue em estado natural, pelas carótidas, foi essencial para resolver o problema. Se os resultados fossem positivos para a pangênese, seus testes com sangue desfibrinizado "provariam" que os elementos reprodutivos estariam na fibrina. Mas se os resultados da circulação cruzada fossem negativos, ficaria claro que a esterilidade não teria sido provocada pela perda de gêmulas e que a pata branca havia sido um mero incidente a favor da pangênese[96]. E o resultado do acasalamento entre os coelhos foi o que se segue:

> (...) oitenta e oito coelhos em treze ninhadas, e em nenhum único caso houve evidência de alteração da raça (...). A conclusão dessa larga série de experimentos não deve ser evitada, a doutrina da pangênese, pura e simples, como eu a interpretei, é incorreta[97].

Galton concluiu que as gêmulas não estavam sempre presentes no sangue o que trazia problemas para a hipótese de Darwin. Porém, esses resultados não significavam que não houvesse a possibilidade de algumas vezes as gêmulas permanecerem no sangue, ou seja, serem seus residentes temporários:

> Meus experimentos mostram que eles [os elementos reprodutivos] não são residentes independentes no sangue, da maneira como a Pangênese afirma, mas eles [os experimentos] não provam nada contra a possibilidade deles [os elementos reprodutivos] serem habitantes temporários do sangue (...)[98].

Cinco anos mais tarde, em outro artigo, ele voltou ao assunto e deu mais detalhes afirmando:

---

[96] Galton, "Experiments in pangenesis…", p. 403.
[97] *Ibid,* p. 404.
[98] *Ibid.*

> As gêmulas não estão contidas, em grande número, nos vasos sanguíneos de machos e fêmeas de coelhos *Silvergrey*... Eu repeti esse processo por três gerações e não encontrei o menor sinal de qualquer deterioração na pureza dos cruzamentos de *Silvergrey* [99].

Nesse mesmo artigo Galton afirmou que aceitava a teoria da pangênese, porém, "com consideráveis modificações, como uma parte suplementar e subordinada de uma teoria completa de hereditariedade, o que não significa que a mesma fosse a parte mais importante"[100]. Ainda neste artigo, Galton enumerou e discutiu os pontos essenciais da hipótese da Pangênese procurando contrastá-los com suas idéias:

> (1) Há células, e há um grande número de gêmulas.
> (2) As células se multiplicam por auto-divisão, e durante esse processo elas lançam gêmulas. (Eu vejo esse processo de lançar gêmulas como de menor importância por não ter efeito imediato sobre os casos considerados até agora. Sua existência é garantida, mas somente como um processo subordinado, para dar conta de casos excepcionais a serem considerados a seguir, e não como processo primário da hereditariedade).
> (3) As gêmulas se multiplicam por auto-divisão, e qualquer gêmula admite, sob circunstâncias favoráveis, se desenvolver e em uma célula. (Eu vejo isso como o processo primário da hereditariedade)
> (4) A estrutura pessoal é formada por um processo análogo a fertilização de cada gêmula que se torna desenvolvida em uma célula, por meio do desenvolvimento parcial da célula que a precedeu na ordem regular de crescimento. (Eu vejo isso como obrigatório, primeiro, para as segmentações sucessivas dos anfitriões das gêmulas que estão contidas no óvulo recém fertilizado, devido às suas afinidades mútuas e repulsões; e segundo, para o desenvolvimento das gêmulas dominantes ou representativas em

[99] Galton, "A theory of heredity", pp. 341-342.
[100] *Ibid*, p. 330.

cada segmento, os outros permanecem dormentes, e são chamados, por conveniência, no próximo parágrafo, de 'resíduo').

(5) Os elementos sexuais são formados por agregados fora das gêmulas, todos os quais supostamente vagam livremente pelo corpo. (Eu vejo os elementos sexuais como diretamente descendentes dos 'resíduos', e não suponho que as gêmulas circulem livremente. Eu permito alguma transgressão muito moderada sobre os limites de seus domicílios, e algo mais que isso, sob limitações que serão descritas na última parte desse trabalho)[101].

Darwin defendeu-se explicando que as gêmulas poderiam passar através da membrana celular[102] e afirmou que nunca havia falado em sangue e sim em fluidos[103]. Em nota de rodapé da obra *The variation of animals and plants under domestication, de Darwin,* encontramos:

> O senhor Francis Galton, depois de descrever seus valiosos experimentos de intertransfusão de sangue em variedades distintas de coelhos, concluiu dizendo que em sua opinião os resultados negativos colocaram em dúvida a doutrina da Pangênese. Ele me informou que subseqüentemente à publicação de seu artigo continuou seus experimentos numa escala ainda maior por mais duas gerações sem nenhuma demonstração de mestiçagem em uma prole numerosa. Eu certamente devia ter esperado que as gêmulas pudessem estar presentes no sangue, mas esta não é uma parte necessária da hipótese, a qual a manifestação se aplica a plantas e animais inferiores. O Senhor Galton, em uma carta à *Nature* (27 de abril de 1871, p. 502) também criticou várias expressões incorretas usadas por mim. Por outro lado, muitos escritores têm falado favoravelmente sobre a hipótese, apesar de não a adotarem como referência em seus artigos[104].

[101] Galton, "A theory of heredity", pp. 342-343.
[102] Castañeda, "Testando uma teoria de herança: Francis Galton e os experimentos com a Pangênese", p. 222.
[103] *Ibid*, 224.
[104] Darwin, *The variation of animals and plants under domestication,* vol 2, p. 350.

Dessa maneira, Darwin estava consciente das dificuldades relacionadas à sua hipótese e das críticas que lhe eram dirigidas. Por outro lado, tinha também conhecimento de trabalhos que concordavam com ela.

As experiências de Galton com os coelhos foram publicadas no *Proceedings of the Royal Society* em março de 1871. Darwin respondeu às críticas em *Nature* em abril do mesmo ano chegando a afirmar que a pangênese não havia sofrido "um golpe mortal[105]". Em resposta, Galton enviou uma carta para *Nature* em que afirmou:

> Eu entendi que o senhor Darwin falou sobre sangue quando usou as expressões 'circulando livremente' e a 'ininterrupta circulação de fluidos', especialmente como outras palavras como 'livremente' e 'difusão' que encorajam essa idéia. Mas agora parece que por circulação ele quis dizer 'dispersão', o que é uma concepção totalmente diferente (...). Se o senhor Darwin tivesse apresentado em seu trabalho um ou dois parágrafos adicionais para uma descrição do paradeiro das gêmulas que, eu devo lembrar, é um ponto crucial em sua teoria, dificilmente haveria minha má interpretação...[106]

A resposta de Darwin à Galton foi fraca já que a hipótese da pangênese admitia que as gêmulas circulavam pelo corpo. Uma vez que as gêmulas circulavam pelo corpo, deveriam estar também presentes no sangue e participar do próprio processo da circulação sangüínea, como pensara Galton. Podemos perceber que a crítica de Galton tinha fundamento, pois ao utilizar palavras como "circulação", "livremente" e "difundido", Darwin abriu margem a associações ao sangue que, ao circular livremente pelo corpo, poderia difundir as gêmulas.

Em relação ao assunto Castañeda assim se expressou:

> A defesa de Darwin, colocando que ele nunca se referiu ao sangue, mas sim a dispersão das gêmulas pelo organismo por meio dos fluídos ou até mesmo através das paredes das células, não parece razoável, pois mesmo que as gêmulas se propagassem de outra

[105] Darwin, "Pangenesis", *Nature* 3 (1871), p. 503.
[106] Galton, "Pangenesis", *Nature* 4 (1871), p. 5.

forma deveriam também se encontrar no sangue, que constitui 1/10 do peso de um animal adulto[107].

2.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como observamos neste capítulo, a hipótese da pangênese de Darwin foi uma das propostas que surgiram durante o século XIX para explicar a herança. Como as outras que aparecem no capítulo anterior, envolvia partículas e não se baseou em um estudo microscópico. Entretanto, se propunha a explicar vários fenômenos relacionados à herança tais como atavismo, herança de caracteres adquiridos, dentre outros. Provavelmente devido ao valor explicativo da hipótese da pangênese somado ao alto impacto sofrido pela teoria evolutiva darwiniana na época, Galton a considerou relevante e se dedicou a testá-la experimentalmente. Entretanto, seus experimentos trouxeram evidências contrárias ao pressuposto de que as gêmulas circulariam livremente pelo sangue.

Posteriormente, Galton procurou dar conta dessas dificuldades propondo sua própria teoria da hereditariedade, parcialmente baseada em outras partes da teoria darwiniana[108]. Em artigo publicado em 1875, ele propôs o termo "estirpe" para o conjunto das partículas hereditárias ou gêmulas contidas no zigoto logo após a fertilização do óvulo[109]. É sobre a teoria das estirpes que iremos tratar no próximo capítulo.

[107] Castañeda, "As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin", p. 276.
[108] Particularmente Galton adotou a explicação de Darwin acerca da reversão, ou seja, que algumas gêmulas se desenvolveriam nas células enquanto outras permaneceriam latentes podendo expressar-se nas gerações seguintes, mas rejeitou a idéia de que as células produzem novas gêmulas que podem ser incorporadas às células germinativas (Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 131).
[109] Galton, "A theory of heredity", p. 330.

CAPÍTULO 3

A TEORIA DAS ESTIRPES DE FRANCIS GALTON

Este capítulo tratará inicialmente, de forma breve, da formação e atividades profissionais desenvolvidas por Galton. A seguir, discutirá acerca de sua teoria de hereditariedade, a teoria das estirpes, contrastando-a com a hipótese da pangênese de Darwin. Finalmente, apresentará algumas considerações sobre os aspectos abordados.

3.1 FORMAÇÃO E INTERESSES PROFISSIONAIS

Francis Galton nasceu em 16 de fevereiro de 1822 na Inglaterra, filho de Samuel Tertius Galton e Violetta Darwin. A família Galton foi constituída por muitas gerações de *Quakers*, sendo que o avô paterno de Francis, Samuel, foi repudiado por seus familiares por vender armas durante as guerras napoleônicas. Seu avô materno, Erasmus Darwin era um médico conceituado. Ambos tinham interesse pela ciência e eram *Fellows* da *Royal Society* e membros da *Lunar Society* de Birmingham[110]. Francis tinha quatro irmãs e dois irmãos, sendo o mais jovem deles. Adèle, sua terceira irmã, foi sua primeira professora até os cinco anos. Segundo Galton, ela não só acreditava como acabou convencendo outras pessoas de que ele era uma criança prodígio[111].

Os pais de Galton, principalmente sua mãe, desejavam que ele fosse médico[112] e em 1838, com 16 anos, ele foi mandado para o Hospital Geral de Birmingham, onde teve experiência com a prática médica, e depois para cursar o segundo ano na Escola Médica do *King's College* em Londres[113]. Lá ele aprendeu química, anatomia, fisiologia, entre outros assuntos. Nessa época ele

[110] Michael Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry* (London: Johns Hopkins University Press, 2003), pp. 1- 3.
[111] Francis Galton, *Memories of my life* (London: Methuen and Co., 1908), p. 13.
[112] *Ibid*, p. 22.
[113] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 5

foi bem sucedido em seus estudos e pôde visitar seu meio-primo Charles Darwin, que estava vivendo em Londres com a esposa Emma[114].

Dois anos depois o pai de Francis lhe proporcionou uma viagem para Giessen, Alemanha, na companhia de Allen Miller (1817-1870), químico conceituado e tesoureiro da *Royal Society*. Neste mesmo ano Galton interrompeu seu curso de medicina e foi para Cambridge estudar matemática, encorajado por seu supervisor em Londres e pelo primo Charles Darwin. Seu orientador foi J.W. Blakesley (1808-1885) [115]. O próprio Galton comentou sobre como se sentia nessa época em relação a seus estudos:

> Eu estava muito atrás da maioria de meus companheiros em clássicos [matérias clássicas], mas menos em matemática elementar, que era muito negligenciada nas escolas e pela qual eu tinha um amor inato e dediquei particularmente um pouco de estudo[116].

Nessa época, seu orientador o cumprimentou por seu desempenho em mecânica, mas comentou que desejava que ele fosse um melhor analista[117].

Mas no terceiro ano em Cambridge, Galton adoeceu, o que impossibilitou o prosseguimento de seus estudos em matemática para obter o título. Então ele se voltou aos estudos médicos para completar os créditos necessários para obter o grau de médico[118].

Com a morte de seu pai, em 1844, sua família sofreu uma desestruturação. Este fato marcou o encerramento de sua condição de estudante e ele deveria seguir seu próprio caminho. Abandonou suas intenções de ser médico, apesar de ser muito grato pelo conhecimento de natureza que adquiriu durante suas experiências relacionadas à medicina[119].

---

[114] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 5.
[115] Galton, *Memories of my life*, p. 58.
[116] *Ibid,* p. 59.
[117] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 5.
[118] Galton, *Memories of my life*, pp. 78-9.
[119] *Ibid*, p. 82.

Fig. 3.1: Francis Galton na época de seus estudos em Cambridge (Fonte: www.galton.org. Acesso em: 10/08/2008)

Durante sua vida Galton realizou diversas viagens a diversos locais incluindo para o Egito, Síria, Malta, Sul da África e em 1854 foi premiado com uma medalha de ouro *da Geographical Society* pela expedição África do Sul, região até então desconhecida, por suas observações astronômicas e por determinar pontos de latitude e longitude. A medalha da *Geographical* lhe conferiu uma posição estável no mundo científico e contribuiu para que ele fosse eleito membro da *Royal Society* em 1856. Neste mesmo ano recebeu honra ao mérito do clube *Atheneum*[120].

Outro assunto que despertou o interesse de Galton foi a Meteorologia sendo que ele contribuiu para a padronização de sextantes e outros instrumentos angulares[121]. Inventou um aparato que permitia uma aferição mais rápida e eficaz dos termômetros e descobriu o anticiclone. Ele foi

[120] Galton, *Memories of my life*, pp. 150-151.
[121] *Ibid*, p. 224.

presidente do observatório de Meteorologia de 1889 a 1901[122] e ajudou na construção do *Meteorological Office* que foi criado em 1854 sob a superintendência de FitzRoy. Entretanto as publicações promovidas por essa instituição não primaram pela solidez científica. O estabelecimento definitivo do Conselho Meteorológico ocorreu em1905[123].

Fig. 3.2: Galton na década de 1860 (Fonte: www.galton.org. Acesso em 10/08/2008).

Durante os anos de 1853 a 1866, Galton concentrou seus interesses científicos na hereditariedade[124]. Comentou que havia ficado "imensamente impressionado com muitos casos óbvios de hereditariedade entre os homens de Cambridge que estavam na Universidade[125]". De acordo com ele, o fato de

[122] Galton, *Memories of my life,* p. 229.
[123] *Ibid*, pp. 224-225.
[124] *Ibid*, p. 154.
[125] *Ibid*, p. 288.

haver pessoas notáveis em várias gerações da mesma família justificava a investigação da habilidade hereditária. Em 1865 ele publicou um artigo preliminar ("Hereditary talent and character") dividido em duas partes. Segundo ele, este artigo continha "os germes de muitas de suas memórias subseqüentes" e "seu conteúdo levou à produção dos seguintes livros: *Hereditary genius* (1869), *English men of science* (1874)*, Human faculty* (1883)*, Natural inheritance* (1889) e aos recentes escritos sobre eugenia"[126].

Galton deu forte apoio à *British Association for the Advancement of Science,* criada em 1831. Ele integrou seu Conselho logo após seu retorno da África do Sul e atuou como secretário de 1863 a 1867, depois como presidente da Seção geográfica de 1862 a 1872 e da Seção antropológica em 1877 e 1885[127].

O Laboratório antropométrico foi criado por Galton em 1884[128]. Ele desempenhou um importante papel neste laboratório, pois defendia a importância de medidas exatas em suas teorias. Para obter dados antropométricos para suas pesquisas, em 1884-85 ofereceu um prêmio de 500 libras para aqueles que fossem melhor sucedidos no preenchimento de um elaborado questionário com informações a respeito de suas famílias. O material obtido serviu de base para muitos trabalhos de Galton, devido ao tratamento estatístico que lhe foi conferido em consideráveis detalhes sendo também muito valioso para o matemático e estatístico Karl Pearson (1857 – 1936)[129].

Galton preocupou-se bastante com uma importante questão que se discutia na época e que dizia respeito à herança: o que seria herdado pelo indivíduo (*nature*) e o que seria resultado da influência do meio (*nurture*). Considerava que o estudo de diversos casos relacionados a gêmeos poderia trazer esclarecimentos sobre a questão. Nesse sentido, ele escreveu um artigo em novembro de 1875 no qual afirmou que "a evidência de que o poder da natureza (*nature*) era mais forte que a criação (*nurture*) era esmagadora". Galton estava incomodado com a antiga questão do determinismo "que poderia deixar toda a ação humana sob o controle da hereditariedade e

[126] Galton, *Memories of my life,* pp. 287-9.
[127] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry*, pp. 27-28.
[128] Galton, *Memories of my life,* p. 170.
[129] *Ibid,* p. 293-5.

desenvolvimento" e ele fez várias observações em relação ao papel do *Free Will* (livre arbítrio) [130].

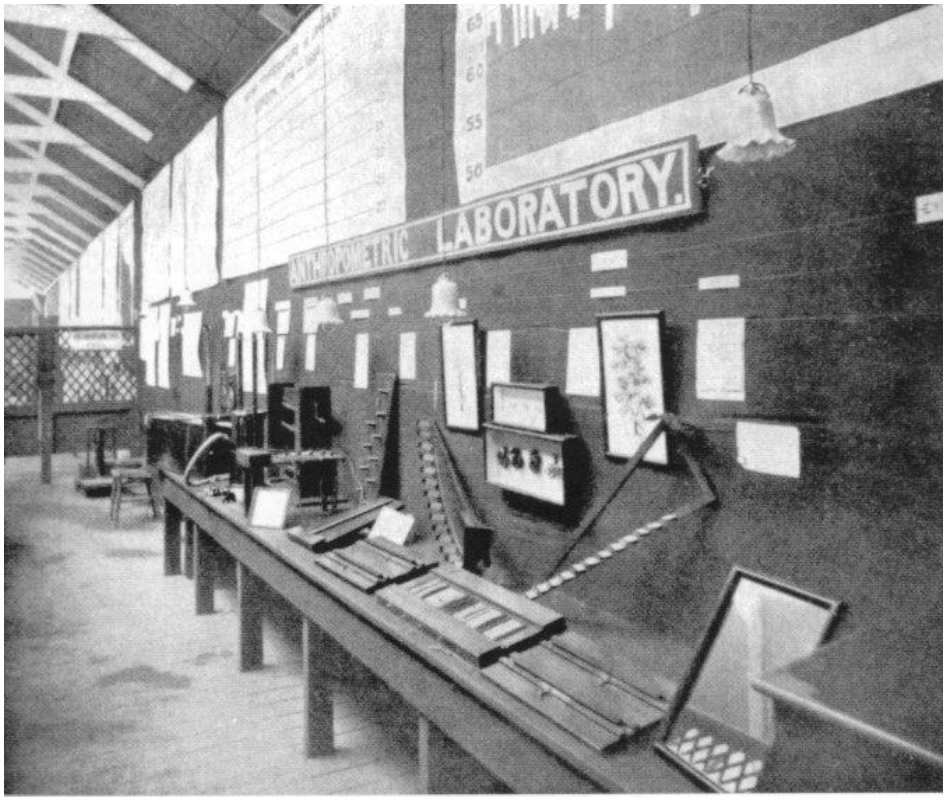

Fig. 3.3: Laboratório de Antropometria (Fonte: www.galton.org. Acesso em 12.08.2008).

Outra questão que suscitou o interesse de Galton na década de 1880 foi a análise dos processos mentais de introspecção. Ele percebeu que algumas pessoas tinham uma memória visual melhor que outras e elaborou um questionário que deveria ser preenchido por várias pessoas, que permitia investigar melhor o assunto. Discutiu os resultados obtidos em uma conferência durante a reunião da *British Association for the Advancement of Science* em 1880[131].

O *Origin of species* teve um importante papel no desenvolvimento do pensamento de Galton. Ele confessou ter tido inicialmente um pouco de dificuldade com a obra de Darwin, mas acabou "devorando seu conteúdo e

[130] Galton, *Memories of my life,* pp. 293-295.
[131] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry*, p. 32.

assimilando-o rapidamente[132]". Sentiu-se encorajado pelos novos pontos de vista expostos nessa obra a fazer indagações sobre questões que sempre o interessaram sobre hereditariedade e melhoramento da raça. Ele comentou que nessa época as idéias sobre hereditariedade eram vagas e contraditórias, que a maioria dos autores concordava que todas as características físicas e algumas mentais eram inatas nos animais, mas não se acreditava nisso para o homem. A própria palavra "hereditariedade" não era comum e ele a adotou do francês[133].

Na segunda metade do século XIX se aceitava em geral que alguma substância derivada dos progenitores viria a formar uma mistura nos descendentes que seria, então, de natureza intermediária entre os progenitores. De acordo com W. D. Forrest, embora Darwin aceitasse que a herança era em geral com mistura, ele percebeu que isso traria um problema para sua teoria da seleção natural já que iria reduzindo a variação de uma geração para outra até resultar em uma uniformidade absoluta. Ele procurou superar essa dificuldade através da hipótese da pangênese[134].

Após ler sobre a "hipótese provisória da pangênese de Darwin", Galton considerou a possibilidade de que a mistura da raça poderia ser afetada por uma transfusão de sangue de outra variedade. Nesse sentido, ele comentou:

> De acordo com a teoria de Darwin, todo elemento do corpo libera gêmulas que poderiam se reproduzir e uma combinação dessas gêmulas formaria um elemento sexual. Então, eu discuti que o sangue que leva essas gêmulas para os lugares onde elas se desenvolvem quer para reparar uma ferida ou para ir para o órgão sexual, deve estar cheio delas. Elas devem presumivelmente viver no sangue por um tempo considerável. Portanto, se o sangue de um animal de uma espécie fosse introduzido em outra espécie, algum efeito seria produzido nas gerações subseqüentes[135].

---

[132] Galton, *Memories of my life*, p. 226.
[133] *Ibid,* p. 288.
[134] Derek W. Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius* (London: Paul Elek, 1974), p. 102.
[135] Galton, *Memories of my life*, p. 296.

E com essa linha de raciocínio, em 1871 Galton concebeu um experimento com coelhos, fazendo-lhes transfusões de sangue, conforme comentamos no capítulo anterior, porém, como vimos, não observou alterações. “Eu continuei os experimentos por outra geração de coelhos até aqueles descritos nos *Proceedings of the Royal Society* com resultados igualmente negativos”[136].

De acordo com Galton, a questão que permaneceu em sua mente por muito tempo foi: como seria possível uma população se parecer em suas características, como um todo, durante muitas gerações sucessivas se, na média, cada casal se parece com seus pais? Em 1885 ele desenvolveu um experimento com ervilhas para verificar esse fato, concluindo que “os resultados provaram claramente a *Regressão*”[137].

Galton explicou o que entendia por lei da regressão:

> Cada peculiaridade em um homem é devida a seus ancestrais, mas, na média, em um grau menor. É reduzida para uma fração definida de seu todo, quase independentemente do que possa ser o total. A fração diverge em diferentes ordens de parentesco, se tornando menor quanto mais remota for. Quando o parentesco é tão distante que seus efeitos não são levados em conta, a peculiaridade do homem, mesmo notável, é reduzida à zero em seus parentes. Este aparente paradoxo é fundamental para o maior desvio da freqüência de mediocridade do que dos extremos[138]...

Dessa forma, para Galton, a seleção sobre a variação contínua chegaria a um limite devido a "lei da regressão". Esta lei da regressão estabelecia que em populações onde as características permaneciam constantes durante as gerações (na verdade, a média) haveria uma certa amplitude de variação a cada geração. Mas esta amplitude seria a mesma a cada geração. Assim, os indivíduos mais extremos de uma geração não poderiam produzir

[136] Galton, *Memories of my life,* pp. 296-298.
[137] *Ibid,* pp. 300-301.
[138] *Ibid,* pp.194-5.

descendentes mais extremos. Entretanto, uma vez que indivíduos médios poderiam produzir indivíduos extremos, estes, por sua vez, tenderiam a produzir uma prole menos extrema. Esta é a essência da regressão, do retorno à média da população[139].

Galton acreditava que havia razões diferentes para a ocorrência da regressão; "a primeira se relaciona com nossas noções de estabilidade de tipos, e como nada mais precisa ser dito agora, a outra razão é a que segue: a criança herda parte de seus pais e parte de seus ancestrais[140]". Para ele, a média da regressão de cada um dos pais para o filho era duas vezes maior do que aquela do homem para seu irmão, ou seja, o parentesco materno/paterno teria somente metade da proximidade do parentesco fraterno[141].

Galton também utilizou dados da coleção de cães *Basset hound* de Sir Evererd Millais para estudar a herança de duas cores alternativas. Todos esses dados foram publicados em 1897 no *Proceedings of the Royal Society.* Esses dados o auxiliaram a conceber o que passou a chamar de "lei da hereditariedade ancestral" (*Ancestral law*). Nessa lei Galton admitia que: "a proporção de contribuição de cada progenitor é 1/4, de cada avô 1/16 e assim por diante. Ou, em outras palavras, que os dois progenitores juntos dão 1/2, os quatro avós juntos 1/4 e assim por diante (...)[142]". De acordo com Galton, nos anos que se seguiram a lei foi bastante discutida e criticada, embora não contestada, sendo depois modificada pelo Professor Karl Pearson [143].

Apesar de termos observado que Francis Galton desenvolveu trabalhos em diversas áreas, ele é conhecido principalmente pelo trabalho sobre melhoramento da raça ou eugenia. Ele afirmou pensar no casamento sob algumas regras que não os interesses próprios e sociais ou de sentimentos. Mas, segundo o próprio Galton, as pessoas ainda não estavam preparadas nem para as "verdades elementares sobre talento e características hereditárias" quanto mais para o melhoramento da raça. Por essas razões, ele deixou de lado essas questões por muitos anos. Ele explicou que não se tratava de casamento compulsório, mas sim que "a importância do casamento

[139] Aldo M. de Araújo, "O salto qualitativo em Theodosius Dobzhansky: unindo as tradições naturalista e experimentalista", *História, Ciências, Saúde* vol. 8 (3, 2001): 713-726, na p. 715.
[140] Galton, *Memories of my life,* p.104.
[141] *Ibid,* pp. 109-110.
[142] *Ibid,* pp. 308-309.
[143] *Ibid.*

eugênico tenha seu valor reconhecido (...) e que a Eugenia seja uma das muitas considerações pelos quais os casamentos são promovidos...” [144]. Galton voltou a discutir sobre o aprimoramento da raça humana em 1884, tendo empregado o termo “eugenia” pela primeira vez no *Human faculty*[145].

Francis Galton casou-se com Louisa, mas não teve filhos. Após ter deixado uma vasta contribuição em diversas áreas, veio a falecer em 17 de janeiro de 1911.

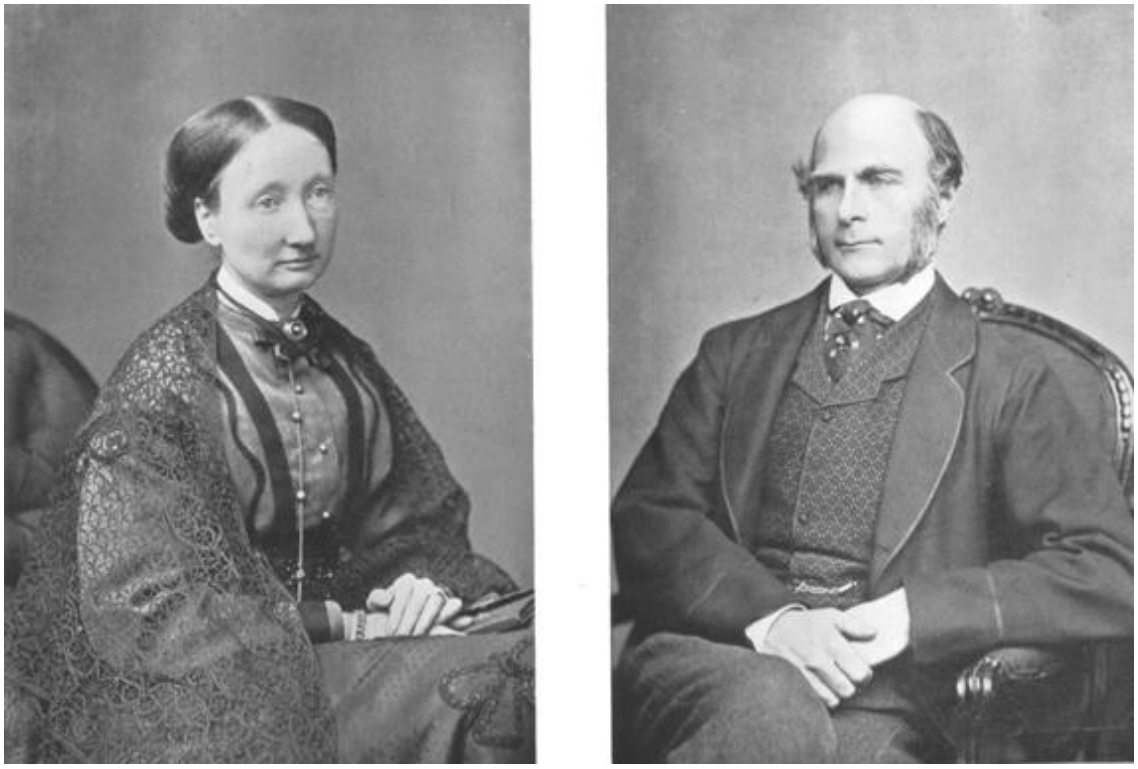

Fig. 3.4: Louisa e Galton (Fonte: www.galton.org. Acesso em 12/08/2008).

Apresentamos logo abaixo uma tabela onde aparecem várias informações sobre Galton, tendo como base o material fornecido por Karl Pearson.

Francis Galton: cronologia

Idade		**Anos**
0—5	Instruído por sua irmã Adele	1822 – 1827
6—7	Escola *Dame*	1828 – 1829
8—9	Escola em Boulogne	1830 – 1831

[144] Galton, *Memories of my life,* pp. 310-11.
[145] *Ibid*, p. 319.

10—12	Escola em Kenilworth	1832 – 1831
13—15	*King Edward's School,* Birmingham	1835 – 1837
16	Educação médica, Hospital Geral, Birmingham	1838
17	Educação médica, *King's College*, Londres	1839
18	1a. Viagem, Danúbio para Smyrna	1840
18—21	Educação Matemática, Cambridge	1840 – 1843
22	2a. Viagem; Egito, Khartoum, Síria.	1844 – 1845
22—27	Caça e tiro	1845 – 1849
28—30	3ª. Viagem; África tropical	1850 – 1852
31	Casamento	1853
	Art of travel e *Meteorology*	1854 – 1864
32—42	Novas influências	
	(a) Pesquisas de Quetelet sobre aplicações de probabilidades, traduzido em 1849.	1849
	(b) Publicação do *Origin of species* de Darwin.	1859
43	Primeiras pesquisas em hereditariedade (*Hereditary talent and character)*	1865
47	*Hereditary genius*	1869
50	*Statistical Enquiries as to Prayer*	1872
48	Hereditariedade: Antropometria	1870 em diante
52	*English Men of Science, their Nature and Nurture*	1874
54	Hereditariedade: Psicometria	1876 em diante
56	Trabalho com imagens	1878 em diante
61	*Human Faculty*	1883
66	Identificação pessoal (resultantes de uma pesquisa sobre a permanência de caracteres). Impressão digital.	1888 em diante
67	*Natural inheritance*	1889
72	Primeira leitura acadêmica sobre variação acompanhada por trabalho em laboratório iniciado no *University College* em outubro de 1891. Início do laboratório biométrico.	1894
74	Comitê de medidas de plantas e animais, *Royal Society*	1896
67,77	Lei da Herança Ancestral	(1889) 1897
79	Fundação da revista *Biometrika,* Galton escreve o prefácio torna-se editor.	1901 – 1911
79-89	Movimento eugenista.	1901
82	Bolsa pesquisa em Eugenia na Universidade de	1904

	Londres "Eugenics Office"	
85	Transformação do *"Eugenics Office*" em "*Eugenics Laboratory*" e sua associação com o laboratório biométrico.	1907
89	Morte e criação da cátedra (Galton *Professorship*) e transferência do Laboratório de Eugenia para a Universidade de Londres.	1911

Tabela 1: Cronologia de Francis Galton
(Fonte: www.galton.org. Acesso em 15 de outubro de 2008)

3.2 A TEORIA DAS ESTIRPES

Os estudos de Galton sobre a hereditariedade estão intimamente relacionados com a teoria evolutiva de Darwin. Este propôs que as espécies evoluem através da descendência com modificação e que este processo se deve principalmente à ação da seleção natural sobre as pequenas variações que são herdadas. A primeira parte da teoria darwiniana foi rapidamente aceita pelos cientistas de sua época. Entretanto, a parte referente ao mecanismo da evolução através da seleção natural, não. De acordo com Michael Bulmer, isso aconteceu porque Darwin não havia apresentado uma teoria convincente de hereditariedade que explicasse como a seleção natural agia e nem alguma evidência direta da seleção natural. Assim, a explicação da variabilidade e hereditariedade bem como sua relação com a seleção natural foram questões que preocuparam a comunidade científica desde a publicação do *Origin of species* de Darwin, em 1859[146].

Galton propôs sua própria teoria de herança, mantendo alguns aspectos da hipótese da pangênese, porém, introduzindo outros com o intuito de solucionar alguns de seus problemas. Particularmente Galton adotou a explicação de Darwin acerca da reversão, ou seja, que algumas gêmulas se desenvolvem nas células enquanto outras permanecem latentes e podem expressar-se nas gerações seguintes, mas rejeitou a idéia de que as células produzem novas gêmulas que podem ser incorporadas às células germinativas[147].

[146] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. xvi.
[147] *Ibid,* p. 131.

Ele apresentou sua visão em dois artigos publicados em 1872 e 1875. E foi neste último que propôs o termo “estirpe” para o conjunto das partículas hereditárias ou gêmulas contidas no zigoto logo após a fertilização do óvulo. Ambos os artigos foram enviados para Darwin com o intuito de que ele fizesse comentários sobre eles. Entretanto, somente no primeiro artigo houve tempo para que Galton, seguindo algumas das sugestões de Darwin, pudesse torná-lo mais compreensível[148].

Galton considerava que hipóteses de unidades orgânicas poderiam estar corretas se dessem conta de teorias de hereditariedade. Uma teoria completa de hereditariedade, a seu ver, deveria explicar dois grupos de peculiaridades: as congênitas (ao qual ele atribuiu maior importância) e as adquiridas. Em suas próprias palavras:

> O primeiro desses dois grupos [o de peculiaridades congênitas] é de importância predominante por dispor de muitos dados bem apurados, muitos dos quais são possíveis explicar de forma ampla e geral por mais de uma teoria baseada em hipóteses de unidades orgânicas. O segundo grupo inclui muito do que é de evidência questionável ou de difícil verificação e o qual eu devo me esforçar para mostrar, não é, em sua maior parte, justificado pela conclusão dele derivada. Nesta memória eu divido a teoria da hereditariedade em duas partes, correspondentes respectivamente a esses dois grupos. O primeiro se sustenta sozinho, o segundo é suplementar e subordinado a ele[149].

Galton acreditava que as características adquiridas (que constituíam o segundo grupo) eram de “evidência questionável e de difícil verificação[150]. Para ele, era difícil verificar esse tipo de herança experimentalmente. Por outro lado, como a hipótese da pangênese admitia esse pressuposto e procurava explicá-lo , era problemática sob esse aspecto.

---

[148] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius,* p. 105.
[149] Galton, “A theory of heredity”, p. 329.
[150] *Ibid,* p. 329.

Sobre a semelhança entre irmãos, Galton defendia que irmãos tinham estirpes idênticas e que as diferenças eram devidas a diferentes elementos hereditários que se tornavam patentes, levando à variabilidade[151].

Galton esclareceu que aceitava a hipótese da pangênese com consideráveis modificações, como fazendo parte de uma teoria de herança completa[152].

Assim, após ter dado esses esclarecimentos, Galton pediu permissão ao leitor para usar, de forma especial, a palavra "estirpe" para:

> expressar o total de germes, gêmulas ou o que quer que possa ser denominado, que podem ser encontrados, de acordo com toda teoria de unidades orgânicas, no novo óvulo fertilizado – quer dizer, no estágio pré-embrionário... Esta palavra, 'estirpe', que eu devo me aventurar a usar, é igualmente aplicável ao conteúdo de embriões, e irá, eu penso, ser muito conveniente e, aparentemente, não levará a equívocos[153].

Estirpe, na Botânica, é a parte da planta que se desenvolve debaixo da terra, a raiz, e em seu significado figurado quer dizer tronco de família, raça, ascendência, linhagem[154]. Segundo D. W. Forrest, Galton cunhou a palavra "stirp" (do latim *stirpes*, uma raiz) com o intuito de expressar o total de germes ou gêmulas existentes no óvulo recém-fertilizado[155].

O total da estirpe caberia em um espaço que não excederia o tamanho da cabeça de um alfinete, apesar de Galton ter explicado que a observação direta não poderia dizer nada sobre a forma e o comportamento dos germes que comporiam as estirpes, pois eles não eram passíveis de observação[156]. Galton supôs que o óvulo fecundado conteria todos os germes necessários para a formação do corpo, além de muitos outros que não se manifestariam

---

[151] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 233.
[152] Francis Galton, "A theory of heredity", p. 330.
[153] Francis Galton, "A theory of heredity", p. 330.
[154] http://www.priberam.pt/dlpo/definir_resultados.aspx (dicionário, acesso em 27/08/2008).
[155] Forrest, *Francis Galton. The life and work of a vitorian genius*, p. 107.
[156] Galton, "A theory of heredity", pp. 330-1.

ficando inativos, mas sendo transmitidos à geração seguinte pelas células sexuais[157].

Galton chamou a atenção do leitor para dizer que o sangue da mãe não penetrava no embrião, sendo as duas circulações distintas e a placenta sendo nutrida pela mãe por imbibição[158]. Provavelmente Galton chamou a atenção do leitor sobre este fato para ressaltar que as gêmulas não circulavam como sugeria a hipótese de Darwin.

Para Galton havia quatro bases para qualquer hipótese de unidades orgânicas:

1) Cada unidade tinha uma origem diferente;

2) A estirpe tinha uma multidão de germes maior em número e variedade do que as estruturas do corpo que lhes dariam origem;

3) Os germes não desenvolvidos manteriam sua vitalidade e se propagariam em estágio latente, contribuindo na formação da estirpe de sua prole;

4) A organização dependeria das afinidades mútuas e da repulsão de germes separados[159].

Galton acreditava que as partes do corpo tinham origens separadas e justificava "se uma criança tem os olhos do pai e a boca da mãe essas duas características só podem ter origens diferentes[160]". Ele também aceitava que "uma pessoa é capaz de transmitir uma variedade de características ancestrais peculiares a seus filhos, que ela mesmo não possui", pois as mesmas viriam de seus ancestrais[161]. Ele reforçou que as habilidades intelectuais eram transmitidas por herança e que uma criança não deveria ser vista como um descendente direto de seus pais[162].

De acordo com o cientista britânico, nos animais de raça pura, cada estirpe conteria uma ou poucas variedades de cada espécie de germe, sendo que o descendente sempre se pareceria com seus progenitores; quanto mais mestiça fosse a raça, maior seria a variedade de descendentes. Desse modo,

---

[157] Galton, "A theory of heredity", p. 331.
[158] *Ibid*, p. 330.
[159] *Ibid,* p. 331.
[160] *Ibid*.
[161] *Ibid.*
[162] Francis Galton, "On the causes which operate to create scientific men", *Fortnightly Review* 13 (1873): 345-51, na p. 345.

não era surpreendente que irmãos e irmãs fossem freqüentemente diferentes ou que progenitores talentosos não tivessem filhos talentosos[163].

Sobre o sistema de reprodução das "raças superiores", Galton afirmou que o parentesco duplo (pai e mãe) era requisito importante, essencial, "para assegurar a manutenção indefinida de qualquer raça cuja organização fosse mais complexa", sendo este o requisito primário e o sexo (masculino/feminino) sua conseqüência[164].

Ele observou que conforme a escala de seres vivos se tornava mais complexa, a propagação unissexual era mais rara e a necessidade de um "sistema de parentesco duplo em organizações complexas, é a conseqüência imediata de uma teoria de unidades orgânicas e germes[165]". Para Galton a dupla descendência proporcionaria uma contribuição dupla de material, o que aumentaria a chance uma deficiência de um ser compensada pelo outro, resultando em baixa proporção de extinção. Além disso, a criança teria a estirpe como combinação de seus pais, sendo que haveria uma luta entre os germes que competiriam pelo espaço[166].

> A limitação de espaço na estirpe deve compelir uma limitação não somente para o número de variedades de cada espécie de germe, mas também para o número de indivíduos em cada variedade. O conhecimento de tal fato é útil, e parece ser necessário, na contabilização do número não muito grande de subdivisões em que as peculiaridades são transmitidas [167].

Galton aceitava que os germes que formavam a estirpe estavam em estado impulsivo e sem descanso para formarem novas posições de equilíbrio sendo que segregações e agregações ocorreriam nas mesmas proporções. Ele se sentiu seguro para afirmar que os germes deveriam ser afetados por forças que os mudariam de posição antes que eles chegassem a uma melhor posição final[168].

---

[163] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius*, p. 107.
[164] Galton, "A theory of heredity", p. 342.
[165] *Ibid,* p. 333.
[166] *Ibid,* p. 334.
[167] *Ibid*.
[168] *Ibid,* p. 335.

A respeito das diferenças entre irmãos, Galton afirmou que as estirpes deveriam ser muito próximas “pois os germes são organismos simples” e que “as estruturas muito diferentes tinham se desenvolvido fora daquelas estirpes”[169]. Sobre os gêmeos, acrescentou que existem dois grupos que contrastam: o primeiro seria o dos gêmeos iguais, os quais tiveram circunstâncias iniciais de desenvolvimento idênticas; o segundo grupo, em número muito menor, o dos gêmeos completamente diferentes, que tiveram a primeira estirpe com grandes contrastes. Casos intermediários seriam raros em comparação com os outros[170].

Sobre as diferenças individuais, Galton afirmou que elas dependeriam de dois fatores: a variabilidade do germe e de sua prole e de todos os tipos de circunstâncias externas. Isso porque haveria inúmeros germes competindo pelo lugar na unidade estrutural[171].

Galton continuou explicando:

> Aqueles germes que se desenvolveram em células, supostamente (eu acredito fielmente) serem importantes, se não os principais agentes na manutenção da prole dos germes; em outras palavras, na influência da hereditariedade. Essa é certamente uma condição essencial na teoria da Pangênese, como atesta o nome da teoria, lá, cada célula separada em seu estado nascente está supostamente lançada fora do germe que circula livremente no corpo com os demais que serão hereditariamente transmitidos[172].

Ele acreditava que havia dois grupos de germes: os que se desenvolviam e os que continuavam latentes, sendo que o período de fertilidade do primeiro grupo seria maior. Devido a essa distinção algumas características notáveis nos pais não apareciam em sua prole[173]. Para Galton, haveria forte tendência à deterioração na transmissão das características

[169] Galton, “A theory of heredity”, p. 336.
[170] *Ibid*, p. 337.
[171] *Ibid*, p. 338.
[172] *Ibid,* p. 339.
[173] *Ibid*.

excepcionais e a esterilidade de elementos desenvolvidos da estirpe explicaria o fato de algumas doenças pularem gerações[174].

Galton concluiu:

> 1) o conteúdo das estirpes deve segregar em divisões ou septos, e estes septos devem se subdividir várias vezes, sob a influência de atração mútua e repulsão de suas unidades, assim como um grande partido político pode repetidamente se subdividir em diferentes facções.
> 2) os germes dominantes em cada septo sucessivo são aqueles que completam o desenvolvimento.
> 3) os germes residuais são os que originam os elementos sexuais ou células germinativas[175].

Dessa forma, ele se deu conta de que a herança não poderia acontecer como defendia a pangênese, pois fisicamente não se podia compreender como corpos coloidais como as gêmulas atravessariam livremente as membranas. Se isso acontecesse, as gêmulas maternas invadiriam o corpo do feto, enquanto as paternas ficariam difusas resultando em pessoas que se assemelhariam às suas avós[176]. Além disso, em suas experiências com coelhos não encontrou nenhum sinal de deterioração na pureza dos cruzamentos[177].

Sobre sua teoria, ele afirmou que ela poderia substituir com vantagem a pangênese. Porque "devo repetir que eu limito essas considerações à enorme proporção de casos que recaem dentro do primeiro dos dois grupos nos quais eu discuto os fatos da hereditariedade[178]". Ou seja, para ele sua teoria era mais vantajosa por dar conta dos casos de herança propriamente dita e não dos casos de herança adquirida, como fazia a hipótese de Darwin.

Ao finalizar seu artigo, Galton retomou sua linha de pensamento dizendo, entre outras coisas, que começou mostrando que certos postulados eram aceitos pela maioria dos biologistas; que havia explicado o objetivo do

[174] Galton, "A theory of heredity", p. 340
[175] *Ibid,* pp. 340-341.
[176] *Ibid*, p. 341.
[177] *Ibid,* p. 342.
[178] *Ibid.*

parentesco duplo, que havia afirmado que “a parte desenvolvida da estirpe era quase estéril, e que ela era proveniente de um resíduo não desenvolvido que originavam os elementos sexuais[179]”.

Ele prosseguiu enfatizando que não defendia transmissão de características adquiridas. Ele explicou que por ter discutido as evidências das mudanças estruturais de elementos sexuais, mostrou que algumas alterações poderiam afetar a herança. Por isso, ele adotou algumas modificações na teoria da pangênese onde cada célula que nascia liberava germes, e estes ocasionalmente encontravam seu caminho na circulação e nos elementos sexuais, o que seriam fatos subordinados aos processos que governavam a hereditariedade. Galton concluiu afirmando que finalmente a teoria exata de hereditariedade que ligava pais aos filhos havia sido definida[180].

No que diz respeito à reação de Darwin à proposta de Galton, existe uma carta onde Darwin afirmou que havia lido o trabalho de Galton, mas que tinha tido muita dificuldade em entendê-lo. A razão para isso foi a indefinição de muitos termos, como por exemplo ‘germes desenvolvidos’, ‘germes estéreis’, ‘estirpe’, ‘resíduo’ etc[181]. Darwin criticou ainda seu meio-primo por não aceitar o princípio do uso/desuso. Mostrou-se curioso sobre a semelhança entre os gêmeos e pediu desculpas “por divergir tanto” dele [182].

De acordo com Bulmer, Galton aceitou vários pressupostos da hipótese da pangênese, porém rejeitou que as gêmulas circulariam no corpo e se reuniriam nas células germinativas. Em suas palavras:

> Em suma, Galton reconheceu sua dívida à teoria da pangênese de Darwin pelos fatos explicados e pela idéia de que os elementos (gêmulas) de tipos diferentes eram desenvolvidos diretamente dentro de tipos de células respectivas; ele também aceitou a explicação de Darwin para a reversão através de elementos remanescentes latentes em vez deles se desenvolverem dentro de células. Mas ele rejeitou, exceto como uma rara exceção, a idéia de que as células

[179] Galton, “A theory of heredity”, p. 347.
[180] *Ibid*.
[181] Francis Galton Correspondence with Charles Darwin; disponível em http://galton.org/; Internet; acesso em 11 de outubro de 2008. Carta 271 (novembro de 1875).
[182] *Ibid.*

lançavam elementos que circulavam livremente através do corpo e se agregavam nas células germinativas[183].

3.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Através deste capítulo foi possível perceber que a formação de Galton foi bastante eclética tendo ele adquirido noções de química, anatomia, fisiologia, matemática, prática médica. Ele teve a oportunidade de visitar diferentes países. Dedicou-se à meteorologia, evolução, estatística, eugenia e hereditariedade, tendo desenvolvido experimentos sobre esse assunto.

Ao testar experimentalmente a hipótese da pangênese de Darwin, Galton encontrou evidências de que as gêmulas não circulavam no sangue. Tomando-a como ponto de partida, desenvolveu sua própria teoria, a teoria das estirpes. Esta admitia alguns dos pressupostos da hipótese da pangênese porém, negava outros. Haveria germes latentes que como as gêmulas latentes poderiam se expressar em outras gerações e outros ativos como as gêmulas patentes. Isso explicava a reversão às características parentais e o atavismo. Porém, conforme colocou Bulmer[184], Galton rejeitava a idéia de que as células produziam novas gêmulas que poderiam ser incorporadas à célula germinativa, como admitia Darwin.

[183] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 121.
[184] *Ibid,* p. 122.

CAPÍTULO 4

O DESENVOLVIMENTO DAS IDÉIAS DE HERANÇA DE FRANCIS GALTON

Neste capítulo discutiremos acerca de alguns aspectos dos principais trabalhos de Galton sobre hereditariedade que foram publicados no período compreendido entre 1865 e 1897. Nosso objetivo é acompanhar a evolução das idéias que antecederam sua proposta da Lei da herança ancestral.

4.1 OS TRABALHOS INICIAIS SOBRE HERANÇA

O primeiro artigo de Galton sobre hereditariedade foi publicado em 1865, portanto, antes da hipótese da pangênese de Darwin[185], sendo intitulado "Hereditary talent and character" e seu conteúdo foi expandido em um livro, *Hereditary genius,* publicado três anos depois[186].

O artigo de 1865 se divide em duas partes e nele Galton explicou que aceitava que tanto as qualidades mentais quanto as físicas eram herdadas[187] mas que "a semelhança geral das qualidades mentais entre os pais e os descendentes, em homens e animais é muito insignificante se comparada à semelhança entre suas características físicas"[188]. Entretanto, nesse artigo Galton acrescentou que desconhecia o mecanismo através do qual se dava a transmissão das características dos progenitores a seus descendentes[189].

As conclusões a que chegou Galton se basearam no exame de diversas biografias a partir das quais ele procurou levantar a genealogia de pessoas notáveis.

---

[185] Segundo Michael Bulmer, Galton leu a obra de Darwin, *The variation of animals and plants under domestication* e fez diversas anotações, principalmente nos capítulos sobre a herança e pangênese [Bulmer, *Francis Galton. Pioneer of heredity and biometry* (London: Johns Hopkins University Press), 2003, p. 114].
[186] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 43.
[187] Francis Galton, "Hereditary talent and character"**,** *Macmillan's Magazine* (1865): 157-166, na p.157.
[188] *Ibid,* p.158.
[189] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry*, p. 102.

Galton destacou em sua primeira análise biográfica, 605 notáveis que viveram entre 1453 e 1853[190] e posteriormente, analisou a biografia de 1141 nomes a fim de verificar a proporção de parentesco entre pessoas eminentes na sociedade[191]. Ele examinou biografias de artistas, de ilustres em ciência, em literatura, nas leis. A partir das informações obtidas, ele considerou que as qualidades mentais eram herdadas, apesar de admitir sua ignorância sobre as leis que governavam a herança. Ele explicou:

> Eu encontrei que o talento é herdado em grau notável, e que a mãe não tem o monopólio da herança dessa transmissão (...). Investigando a transmissão hereditária de talento, nós devemos ter em mente nossa ignorância sobre as leis que governam a herança mesmo de características físicas[192].

Para Galton, características como *talento* (habilidade) e *caráter,* que incluíam a natureza espiritual do homem[193] também seriam transmitidas para os descendentes.

Galton acreditava na lei do atavismo em relação a características físicas ou psíquicas. O atavismo ou reversão acontecia quando o descendente se parecia com um ancestral distante em relação a alguma característica, sendo que seus progenitores não apresentavam essa característica. Darwin havia tratado desse aspecto no *Variation*, em relação às pombas, argumentando que as raças domésticas eram provenientes da pomba selvagem (*Columbia livia*)[194].

Por outro lado, ele considerava que se um homem e uma mulher com características "talentosas" se casassem haveria, geração após geração, a produção de uma raça humana altamente selecionada ("puro sangue"). Galton exemplificou suas idéias dizendo que as gerações deveriam ser divididas em duas castas: A (os selecionados por possuírem melhores características) e B (os demais, aqueles que não apresentariam as características desejadas).

[190] Galton, "Hereditary talent and character", p.159.
[191] *Ibid,* p.160.
[192] *Ibid,* p.157.
[193] *Ibid,* p.322.
[194] Charles Darwin, *On the variation of animals and plants under domestication*, vol. 2, p. 23; Bulmer, *Francis Galton. Pioneer of heredity and biometry*, p. 110.

Acelerando-se os casamentos da casta A e retardando os da casta B, ter-se-ia como resultado uma maior proporção de crianças nascidas da casta A do que na casta B, levando à substituição da casta B pela casta A em poucas gerações[195].

Para Galton a relação entre os descendentes e seus antepassados era de extrema importância. Nesse sentido, ele comentou:

> Nossa formação natural parece conduzir direta e estritamente a uma relação com os antepassados (...). Nossos corpos, mentes e capacidade de desenvolvimento foram derivados deles. Tudo o que nós temos desde nosso nascimento é herança de nossos ancestrais[196].

Além da reversão para características ancestrais, Galton destacou no artigo de 1865, a herança biparental (tanto o pai como a mãe contribuiriam para a herança de seus descendentes)[197], idéia que era aceita por boa parte da comunidade científica na segunda metade do século XIX, e negou a herança de caracteres adquiridos[198].

Sobre a contribuição dos ancestrais para a herança de seus descendentes, Galton comentou:

> A parte que um homem retém em sua constituição proveniente de um ancestral remoto é inacreditavelmente pequena. O pai transmite, em média, metade de sua natureza, o avô um quarto, o bisavô um oitavo; a divisão decresce grau a grau, em proporção geométrica, com grande rapidez[199].

Segundo Bulmer, essa afirmação de Galton foi mal interpretada por Karl Pearson que afirmou que este era o primeiro anúncio da "Lei da herança ancestral", explicitada por Galton em *Natural inheritance* em 1889. Bulmer

[195] Galton, "Hereditary talent and character", p. 319.
[196] *Ibid,* p. 321.
[197] *Ibid,* p.163.
[198] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 103.
[199] Galton, "Hereditary talent and character, p.326.

considera que essa passagem é apenas uma reafirmação da lei das metades, conhecida por frações do sangue, que seria uma conseqüência da herança biparental[200]. Mas Peter Froggat e N. C. Nevin discordam afirmando que "esta foi a primeira, ainda que primitiva, Lei da herança ancestral[201]". Richard G. Swinburne comentou que Galton "já tinha formulado a lei - permita-se uma escorregadela no que ele escreveu então – em 1865 (...)". Essa "escorregadela" seria o fato de Galton ter usado o termo "pai", que se referia apenas ao pai e não *mid-parent* que se referia tanto ao pai como à mãe[202], que seriam os progenitores.

Em relação ao que foi discutido no parágrafo anterior, discordamos da interpretação de Bulmer e estamos de acordo com a interpretação oferecida por Frogatt e Nevin. A lei da herança ancestral envolve a idéia de herança com mistura assim como a "lei dos sangues" que se aceitava na época.

Para Galton, os dados obtidos através de dicionários biográficos davam suporte a suas idéias, pois ele desejava justificar suas conclusões pela estatística[203] e que a fim de "testar o valor da influência hereditária com grande precisão, nós devemos, portanto, extrair de nossa lista biográfica de nomes aqueles que alcançaram distinção mais aberta no domínio da ciência e literatura"[204].

Nesta citação chama-nos atenção as palavras 'testar' e 'grande precisão', pois, apesar desse seu discurso, observamos que em alguns pontos ele não conseguiu obter tal precisão. Apesar disso, foi honesto deixando claras as limitações encontradas, como, por exemplo, ao afirmar que: "(...) não é possível fielmente, e ao mesmo tempo de pouca valia, calcular o valor numérico da influência da hereditariedade na obtenção de Chancelaria. É suficiente dizer que é enorme"[205].

No trabalho de 1869, "Hereditary genius: the judges of England between 1660 and 1865" Galton vislumbrou a possibilidade de elaborar uma teoria quantitativa da hereditariedade. Ele apresentou resultados de

[200] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 105.
[201] Peter Froggatt and N.C. Nevin, "Galton´s law of ancestral heredity: its influence on the early development of human genetics", *History of Science* 10 (1971):1-27, na p.5.
[202] Richard G. Swinburne, "Galton´s law", *Actes du XI Congrès International d´Histoire des Sciences,* 1965, pp.340-343, na p.342.
[203] Galton, "Hereditary talent and character", p.157.
[204] *Ibid,* p.161.
[205] *Ibid,* p.162.

investigações sobre o parentesco de juízes, os quais ele acreditava serem dotados de habilidades excepcionais[206]. Esse trabalho tratou da média do intelecto das raças.

Ele afirmou que as habilidades de força física e fisionômica eram hereditárias e considerava que se a habilidade/talento fosse hereditária deveria se basear em cinco condições. Eram elas: (A) se a humanidade fosse dividida em dois grupos onde um deles fosse formado pelos mais capazes, esse grupo teria a maior porcentagem de parentes habilidosos do lado masculino da família; (B) nas famílias dos homens com grandes habilidades as chances de se encontrar um número maior de parentes hábeis, seriam muito maiores do que as chances estatísticas; (C) o tipo de habilidade peculiar deveria ser transmitido na herança; (D) a porcentagem de parentes com a característica deveria ser maior entre os parentes mais próximos e diminuiria em cada grau de distância de parentesco; (E) o aparecimento de um homem de maior habilidade em uma família não deveria ser um fenômeno abrupto e isolado, mas essa habilidade deveria ter sido construída em graus por seus antepassados e seria dispersada em seus descendentes[207].

4.2 OS TRABALHOS QUE FORAM PUBLICADOS APÓS O TESTE DA PANGÊNESE

Segundo Bulmer, inicialmente, na década de 1870, Galton desenvolveu uma teoria fisiológica de herança sem considerar suas conseqüências estatísticas. Somente após 1875 ele se preocupou mais com o desenvolvimento estatístico de sua teoria [208].

Ainda de acordo com Bulmer, Galton não se interessou muito pela história natural ou pela evolução de animais e plantas ao ler o *Origin of species*, mas se concentrou nas implicações da teoria de Darwin para o homem. A seu ver, o homem poderia transmitir suas habilidades mentais ao

[206] Galton, “Hereditary genius: the judges of England between 1660 and 1865”, *Macmillan's Magazine* , March (1869): 424-431, na p. 424.
[207] *Ibid*.
[208] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* pp. 103; 209.

longo das gerações por seleção, o que levaria ao aprimoramento da raça[209]. De fato essas idéias aparecem nos trabalhos de Galton que discutimos na seção anterior. Já para Derek William Forrest, foi a década de 1870 que marcou o desenvolvimento do pensamento de Galton sobre o mecanismo da hereditariedade, principalmente em dois artigos (1872 e 1875)[210] sobre os quais comentamos no capítulo anterior.

Fig. 4.1: Galton com 56 anos (Fonte: www.galton.org. Acesso em 10/08/2008).

Após ter realizado os experimentos para testar a pangênese em 1871 (já discutido no capítulo 2 desta dissertação) Galton publicou, em 1872, “On blood relationship”. Neste artigo ele afirmou:

[209] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 43.
[210] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius,* p. 105.

> É meu objetivo analisar e descrever a complicada conexão que une um indivíduo hereditariamente, a seus pais e a seus irmãos e irmãs e, ainda, por extensão de uma ligação similar, a seus parentes mais distantes[211].

Galton percebeu que um indivíduo podia transmitir alguma característica que ele mesmo não apresentava, o que o levou a considerar que essa característica poderia estar presente naquele indivíduo em sua forma latente. Já as características manifestadas seriam patentes. Os elementos latentes e patentes seriam divergentes em um mesmo grupo e convergentes para uma contribuição comum[212]. Galton acreditava que, observando os fatos da reversão, era possível concluir que os elementos latentes eram mais variados do que os patentes e os primeiros competiam de alguma forma para se desenvolverem no adulto[213]. Mas esse desenvolvimento dependia dos efeitos do crescimento, da multiplicação, modificação e de influências internas e externas. Os processos de desenvolvimento dos elementos latentes deviam ser paralelos, não totalmente idênticos e seriam contínuos[214].

Galton apresentou um diagrama que expressava seus resultados: começava com os elementos estruturais individuais dos pais e terminava com a contribuição dos elementos estruturais para os descendentes. Ele analisou as proporções de elementos latentes e patentes com as quais os progenitores contribuíam para seus descendentes. Ele concluiu que efeitos do uso e desuso e dos hábitos eram transmitidos em grau insignificante [215]. Nesse sentido, ele discordou de Darwin que atribuía bastante importância à transmissão das características adquiridas pelo uso e desuso.

A partir das evidências que havia encontrado em suas investigações, Galton procurou explicar como ocorriam as variações nos descendentes em relação às características de seus progenitores. Ele assim se expressou:

---

[211] Galton, “On blood-relationship”, *Proceedings of the Royal Society of London* 20 (1872): 394-401, na p. 394.
[212] *Ibid.*
[213] *Ibid,* p. 395.
[214] *Ibid,* p. 396.
[215] *Ibid,* p. 398.

> Um resultado dessa investigação mostrou muito claramente que grande variação em indivíduos em relação a seus pais não é incompatível com a estrita doutrina da herança, mas uma conseqüência de cruzamento impuro. Eu desejo aplicar essas considerações para os dons intelectuais e morais da raça humana, que é mais miscigenada que aquela de qualquer outro animal domesticado. Acredita-se que o fato de crianças freqüentemente apresentarem marcas de variação individual em suas habilidades em relação a seus pais é uma prova de que dons morais e intelectuais não seriam transmitidos por herança. Minhas evidências levaram à posição oposta. Eu mostro que a sua grande variação individual é uma necessidade nas condições presentes, e eu mantenho que os resultados derivados de grandes médias, são tudo o que pode ser necessário, e tudo o que podemos esperar obter, para provar que dons morais e intelectuais são matéria estrita de herança como qualquer qualidade puramente física[216].

Seguindo essas idéias, em, 1873, Galton publicou o artigo “Hereditary improvement” no qual defendia a idéia de que um aprimoramento da raça estava de acordo como o senso de moral da época. Ele assim se expressou:

> Um aprimoramento na criação da raça humana irá erradicar as doenças hereditárias, conseqüentemente é indiscutível que se nossa população futura fosse criada sob condições mais favoráveis que as atuais tanto sua saúde quanto a de seus descendentes seriam aperfeiçoados (...) criando indivíduos mais inteligentes que se tornariam mais competentes que seus antecessores para elaborar leis e costumes, cujos efeitos devem favorecer sua própria saúde e na criação de seus filhos [217].

Galton advertiu que devíamos “(...) nos lembrar de que os indivíduos não descendem apenas de seus pais, mas também de seus ancestrais dos

[216] Galton, “On blood-relationship”, p. 402.
[217] Galton, “Hereditary improvement”, *Fraser´s Magazine* 7, (1873): 116-30, na p. 116.

graus mais remotos[218].” Por isso ele defendia o casamento entre indivíduos naturalmente melhores, o que asseguraria a produção de indivíduos de uma raça superior[219].

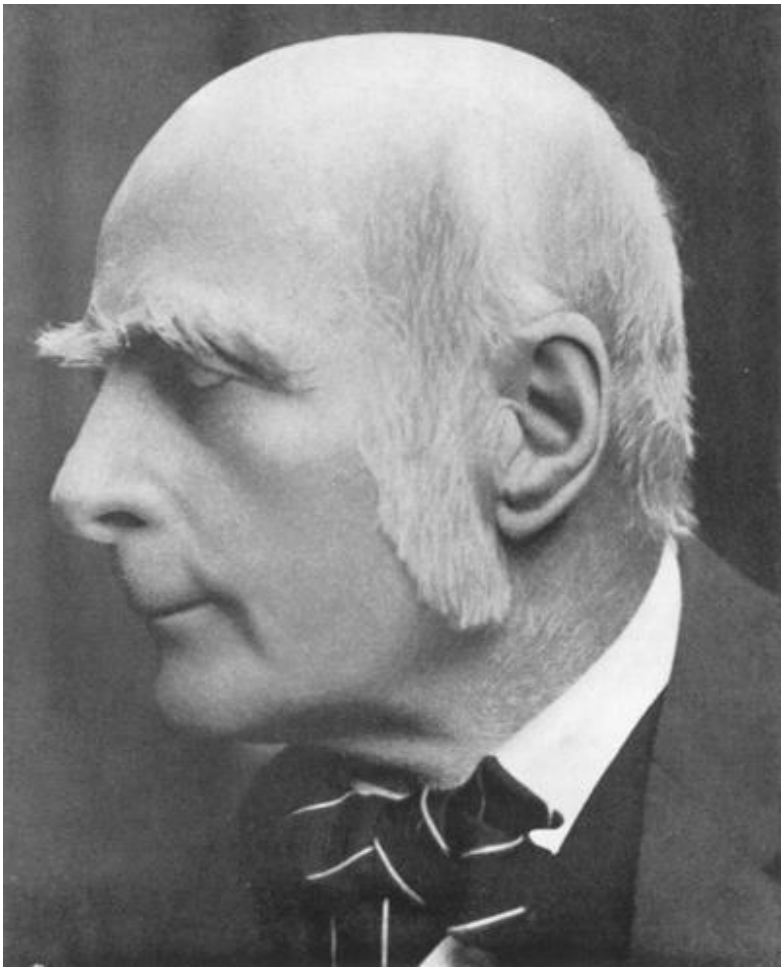

Fig. 4.2: Galton na década de 1870 (Fonte: www.galton.org. Acesso em 12/08/2008).

Em artigo publicado em 1874, *On men of science, their nature and nurture,* Galton mais uma vez coletou dados de biografias de membros do mundo científico e que tinha como objetivo:

> [...] especificar as qualidades principais pelas quais os homens ingleses da ciência dos dias de hoje são caracterizados, para mostrar a possibilidade de definir e medir a quantidade destas qualidades, e

[218] Galton, “Hereditary improvement”, p. 120.
[219] *Ibid,* p. 123.

> concluir, resumindo, as opiniões dos homens da ciência nos méritos e deméritos de sua própria educação, dando uma interpretação do que, de acordo com sua própria demonstração, eles preferem[220].

Em 1877, com o intuito de elucidar o mecanismo hereditário, Galton começou a realizar experimentos com ervilhas comestíveis, por sugestão de Darwin[221].

De acordo com Forrest, Galton iniciou pesando milhares de ervilhas, uma a uma, e selecionando sete pesos diferentes. Ele também mediu seus diâmetros, percebendo que eram proporcionais ao peso. Ele reuniu e empacotou as ervilhas, conforme seu peso, em 70 conjuntos os quais enviou à nove amigos, incluindo Darwin, que deveriam realizar um experimento, seguindo suas instruções. Eles deveriam preparar sete canteiros iguais e paralelos e plantar dez sementes de cada peso em cada um deles. Os resultados desses experimentos foram publicados no artigo "Typical laws of heredity" que foi lido na *Royal Institution* em 1877[222].

Um dos resultados obtidos por Galton foi que as sementes filhas não eram tão extremas como as sementes de seus progenitores. Ele considerou que elas "revertiam" ao tipo parental médio[223].

De acordo com Galton, haveria três gerações envolvidas no processo de reversão: 1) a população dos pais; 2) a população que reverte aos pais; 3) a população dos descendentes. Através dos resultados obtidos em seus

experimentos, ele concluiu que havia uma relação entre o processo geral de reversão e a lei geral da divergência[224].

Através desse estudo, dentre outras coisas, Galton concluiu que "a seleção natural não atua esculpindo cada nova geração de acordo com uma paternidade definida[225]".

---

[220] Galton, "On men of science, their nature and nurture", *Proceedings of the Royal Institution* 7 (1874): 227-36, na p. 227.
[221] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius,* p. 187.
[222] *Ibid,* p. 187.
[223] *Ibid,* p. 188.
[224] Francis Galton, "Typical laws of heredity" *Nature,* 15 (1877): 512-514, na p. 513.
[225] *Ibid*, p. 532.

4.3 *NATURE AND NURTURE*

No ano de 1875, Galton publicou “A theory of heredity”, já discutido no Capítulo 3 desta dissertação. Relembrando, neste artigo ele tratou das evidências das mudanças estruturais de elementos sexuais e mostrou que algumas alterações poderiam afetar a herança. Para isso, ele adotou algumas modificações da hipótese da pangênese, a saber: que as células liberavam gêmulas que estariam presentes na circulação e nos elementos sexuais.

Em artigo publicado em 1876, “The history of twins, as a criterion of relative powers of nature and nurture”, Galton discutiu a história de gêmeos considerando os efeitos e tendências recebidos no momento de seu nascimento e aqueles impostos pelas circunstâncias posteriores em suas vidas adultas. Segundo o próprio Galton: “em outras palavras, entre os efeitos de natureza [*nature*] e de criação [*nurture*]”[226]. Ele procurou estimar a média de hereditariedade de habilidades mentais buscando um método que tornasse possível “pesar em escalas justas os respectivos efeitos de natureza e criação...”[227]. Estudar os gêmeos poderia suprir o que Galton buscava, pois ele estudou gêmeos que foram educados juntos por muitos anos, analisou as diferenças e quais foram as causas das mudanças, na opinião dos familiares. Durante esses estudos ele percebeu que:

> a extrema semelhança e extrema diferença entre os gêmeos do mesmo sexo são tão comuns quanto uma semelhança moderada. Quando os gêmeos são um menino e uma menina, eles nunca são muito parecidos. Sua origem nunca resulta do desenvolvimento de duas partes germinais no mesmo óvulo[228].

Ele também salientou que:

---

[226] Francis Galton, “The history of twins, as a criterion of relative powers of nature and nurture”, *Journal of Royal Anthropological Institute* 5 (1876): 391-406, na p. 391.
[227] *Ibid*.
[228] Galton, “The history of twins, as a criterion of relative powers of nature and nurture”, p. 392.

> Devemos ter em mente que as diferenças de desenvolvimento, quando ocorrem, não precisam designar o efeito de criações diferentes, mas é possível que as qualidades de aparência herdadas no nascimento, fiquem dormentes no início da vida[229].

Galton citou vários exemplos de irmãos gêmeos que haviam sido criados separadamente, e tiveram, no mesmo dia, ao mesmo tempo, as mesmas queixas. Por exemplo, dores ou o mesmo sonho[230], o que o teria levado a considerar que "a natureza é mais forte do que a criação[231]." Ou seja, o que é herdado é mais forte do que aquilo que resulta da interação com o meio ambiente.

Galton também ressaltou irmãos que eram "complementares". Por exemplo, um tinha aptidão para poesia e literatura e o outro, para lógica e matemática[232]. Ele concluiu:

> Não há como escapar da conclusão de que a natureza prevalece enormemente sobre a criação quando as diferenças de criação não excedem o que é comumente encontrado entre as pessoas da mesma escala social e do mesmo país[233].

4.4 AS CONTRIBUIÇÕES NA DÉCADA DE 1880

Na década de 1880, de acordo com Bulmer, Galton procurou construir uma teoria puramente estatística da relação entre pais e filhos com modelos teóricos de herança[234].

Em um artigo publicado em 1880, Galton discutiu acerca das espécies e sobre como se daria sua herança. Ele comentou sobre as questões de

[229] Galton, "The history of twins, as a criterion of relative powers of nature and nurture", p. 395.
[230] *Ibid,* p. 397-9.
[231] *Ibid,* p. 402.
[232] *Ibid,* p. 404.
[233] *Ibid.*
[234] Michel Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 209.

estabilidade e instabilidade dos tipos buscando uma lei que governasse a hereditariedade[235].

Ele retomou brevemente seus estudos com medidas de sementes a fim de explicar que os indivíduos tendiam a regressão de suas características. Trabalhou com a herança de características como a estatura em humanos. Esta escolha se deveu a aspectos favoráveis tais como seu valor constante e mensurável[236]. Ele afirmou que "a altura das crianças depende intimamente da média de altura dos progenitores (...)" e chamou de "mid-parental" a média aritmética obtida dos dois pais[237]. Ele concluiu que "o desvio de altura da prole é, na média 2/3 do desvio da média dos progenitores [238]".

As conclusões de Galton se baseavam em seus estudos sobre as medidas das sementes e da estatura humana. "A explicação para isso é a que segue: a criança herda parte de seus pais, parte de seus ancestrais[239]". Para Galton a característica que uma criança possuía não teria vindo necessariamente de um dos pais, mas poderia ter sido transmitida de forma latente pelas gerações e se manifestado naquele indivíduo[240]. Essa idéia já havia aparecido em trabalhos anteriores como o de 1875, por exemplo.

Neste artigo ele já afirmou "... que um desvio da média dos pais de uma unidade implica em um desvio da média dos avôs em 1/3, a média de desvio de ancestrais em uma unidade na próxima geração, de 1/9 e assim por diante[241]".

Em 1886 Galton publicou outro artigo com mais dados, tabelas e explicações sobre sua lei da hereditariedade que o anterior e regressão. Os resultados encontrados corroboraram as conclusões a que havia chegado anteriormente. Assim, ele reafirmou: que a estatura das crianças depende intimamente da média de estatura de ambos os progenitores, e que a criança herda parte de seus pais, parte de seus ancestrais[242] sendo que a influência,

---

[235] Francis Galton, "Types and their inheritance", *Science,* 6 (138, 1885): 268-275, na p. 268.
[236] *Ibid,* p. 269.
[237] *Ibid*, p. 270.
[238] *Ibid.*
[239] *Ibid.*
[240] *Ibid,* p. 273.
[241] *Ibid*, p. 272.
[242] Francis Galton, "Regression towards mediocrity in hereditary stature", *Journal of Antropological Institute 15* (1886): 246-263, na p. 252.

pura e simples, da média dos pais deve ser tomada como ½, a média dos avôs ¼, a média dos bisavôs 1/8 e assim por diante[243].

Em outro artigo publicado no ano seguinte, Galton procurou obter dados que permitissem rever e ampliar sua teoria geral de hereditariedade e que permitissem testar a parte relacionada à estabilidade das características. Ele fez experimentos com mariposas. Explicou que a escolha deste material experimental se deveu às gerações rápidas, à necessidade de pouco espaço, e não estarem sujeitas a grandes modificações etc. A característica escolhida foi o tamanho da asa por ser uma característica definida e mensurável [244].

Galton afirmou que a sua lei da hereditariedade envolvia cinco constantes que podiam ser determinadas separadamente, mas que eram conectadas por uma equação. Esta equação dependeria dos fatos ocorridos em gerações sucessivas da mesma população onde a mediana de cada característica da prole teria uma média sempre inferior (medíocre) em relação à dos progenitores. O aumento da variabilidade da população como um todo seria contrabalanceado pela regressão, o que faria com que ela entrasse em equilíbrio. Galton sabia que o ponto para o qual a regressão tendia não poderia ser fixado, mas o que poderia ser testado seria se as variações se davam através de mudanças lentas e graduais ou abruptas, que coincidiriam com mudanças no equilíbrio orgânico e que pudessem ser transmitidas hereditariamente, ou seja, com pequenas ou grandes mudanças do tipo[245].

4.5 A LEI DA HERANÇA ANCESTRAL

De acordo com Forrest, a versão final das idéias de Galton sobre hereditariedade e regressão se encontra em seu livro *Natural inheritance* (1889). O livro aborda três questões, a saber: qual é a relação entre as características dos pais e filhos dos filhos; qual é a contribuição de cada

[243] Galton, “Regression towards mediocrity in hereditary stature”, pp. 249, 252 e 261.
[244] Francis Galton, “Pedigree moth-breeding as a means of verifying certain important constants in the general theory of heredity”, *Transactions of the Entomological Society of London*. (1887): 19-34, na p. 19.
[245] *Ibid,* pp. 27-8.

ancestral para a prole e como é possível medir a proximidade de parentesco. As duas primeiras questões já tinham sido discutidas nos artigos anteriores[246].

Aqui seu interesse estava voltado para a herança de características em humanos, mas para isso ele necessitava de dados que permitissem um tratamento estatístico. A partir de 1884 Galton desenvolvera o que ele chamou de *Record of Family Records* (RFF). O RFF era um questionário que Galton obteve pagando às pessoas que o preenchessem com os dados de suas famílias. Esse questionário continha dados de altura, habilidades físicas, mentais e artísticas, cor de cabelo, temperamento, doenças etc. Ele utilizou esses dados em alguns trabalhos, mas resumiu e consolidou suas conclusões em 1889, no *Natural inheritance*[247].

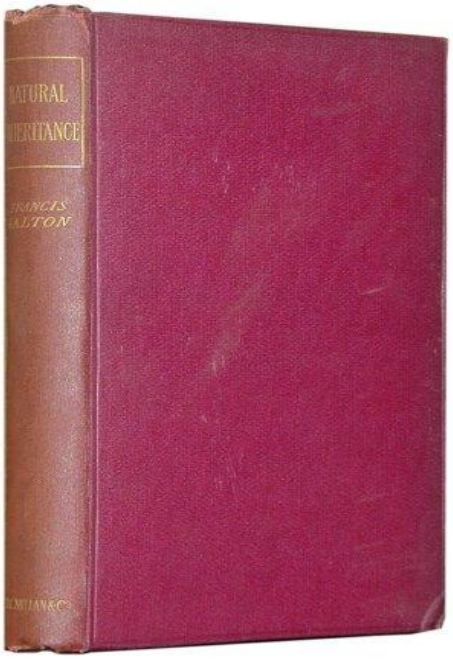

Fig. 4.3: Livro *Natural Inheritance* (Fonte: www.galton.org. acesso em 12/08/2008).

O primeiro aspecto que Galton ressaltou foi a "curiosa regularidade observada nas estatísticas peculiares de grandes populações durante muitas gerações[248]". Ou seja, nem sempre o pequeno origina o menor ou o grande gera o maior. Um segundo aspecto se referia à média de contribuição de cada

[246] Forrest, *Francis Galton: the life and work of a Victorian genius*, p. 200.
[247] Bulmer, *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry,* p. 224.
[248] Francis Galton, *Natural inheritance* (London: Macmillan & Co, 1889), p. 1.

ancestral ao descendente. Cada um dos pais contribuiria com menos da metade de suas características pessoais, mas de quanto seria esse valor? E o terceiro aspecto seria explicar estatisticamente os graus de parentesco[249].

Galton afirmou que às vezes uma peculiaridade natural só se manifestava em idade mais madura sendo considerada como resultado da criação, mas como algum ancestral poderia possuir a característica, então ela deveria ser considerada hereditária. Ele comentou sobre as dificuldades encontradas em relação ao emprego do termo "natural": "Mas 'natural' é uma palavra infeliz nesse propósito" por significar que os efeitos das condições ao redor só se manifestariam no momento do nascimento[250]. Ele também considerava a impossibilidade de se aferir médias entre seres diferentes, ou seja, não era possível tirar a média entre homem e mulher a fim de avaliar a contribuição hereditária de cada um. Então Galton aplicou valores de equivalência, colocando homens e mulheres sob as mesmas condições de medidas para, assim, poder efetivamente comparar os dados[251].

Para Galton, a herança era particulada, ou seja, "cada pedaço de uma nova estrutura é derivado de um pedaço correspondente de outro mais antigo[252]". Ele também afirmou que no "processo de herança, elementos derivados de um mesmo ancestral estão aptos a aparecer em grandes grupos, como se estivessem agarrados no estágio pré-embrionário, como talvez estejam[253]". Ele considerava, então, que as características eram "contínuas e não pontos isolados" transmitidas em grupos e o sucesso de sua manifestação no indivíduo dependeria tanto de sua localização como de sua melhor qualidade em relação a seu competidor pelo mesmo espaço[254]. Algumas dessas idéias já apareciam em trabalhos anteriores, discutidos no Capítulo 3 desta dissertação.

Sobre as características que apareciam no filho, mas não estavam presentes nos pais, Galton concluiu que seriam como sementes que ficavam adormecidas por muitos anos e quando em condições possíveis, germinavam.

[249] Galton, *Natural inheritance,* pp. 1-2.
[250] *Ibid*, p. 5.
[251] *Ibid,* pp. 5-6.
[252] *Ibid*, p. 8.
[253] *Ibid*, pp. 8-9.
[254] *Ibid*, p. 9.

Ele as chamou de características latentes[255]. Essas idéias também já apareciam em trabalhos anteriores como, por exemplo, nas publicações de 1872 e 1875, discutidas no Capítulo 3 desta dissertação.

A cor da pele de mestiços (filhos de progenitores branco e negro) foi o exemplo utilizado por Galton para explicar a "herança combinada". Mas ele afirmou que "provavelmente não havia herança que se combinava perfeitamente ou aquela que excluía absolutamente a outra, mas toda a herança tem a tendência para ir em uma ou outra direção, tendência que freqüentemente é muito forte[256]".

Galton analisou herança mutuamente exclusiva e afirmou que se um branco se casasse com um negro a primeira geração seria de mulatos e metade da cor branca seria perdida. Se não houvesse cruzamento entre esses mulatos, a "brancura" seria reduzida na segunda geração a ¼ e em poucas gerações o traço da cor branca seria perdido. Mas se não houvesse a mistura, muitos descendentes poderiam ser brancos ou negros, o que também se sucederia nas outras gerações[257].

Sobre a herança de caracteres adquiridos, Galton reconheceu que não estava preparado para dizer muitas coisas sobre algo tão incerto. Ele considerava que a evidência substancial a favor desse tipo de herança seria "a mudança gradual dos instintos das raças como um todo, em conformidade com as mudanças de hábitos, e através da crescente adaptação ao meio, aparentemente sob a influência da Seleção Natural[258]". Ele também considerava que havia poucas evidências diretas de que isso acontecesse e isso seria quase inobservável no curso de uma única geração[259]. Em suma, conservou sua posição em relação a essa particularidade.

Galton afirmou que era impossível predizer quais características exatas um indivíduo poderia ter porque havia um número incalculável de influências inferiores concorrendo para a produção de variabilidade. Mas poder-se-ia

[255] Galton, *Natural inheritance,* p. 11.
[256] *Ibid*, p. 12.
[257] *Ibid,* p. 13.
[258] *Ibid,* p. 14.
[259] *Ibid*.

esperar uma média de resultados compatíveis com as previsões, baseadas nos dados[260].

Galton acreditava que era importante conhecer a distribuição das características para formar a ordem dessa transmissão e para poder determinar, por exemplo, a posição que uma criança estaria em relação à outra se considerasse a mesma característica. Nesse sentido, ele comentou:

> No que diz respeito à distribuição de qualquer qualidade humana, um conhecimento de médias diz muito pouco. Nós temos que descobrir como a qualidade é distribuída entre os vários membros da fraternidade ou da população e para expressar o que nós sabemos de uma forma compacta que possamos facilmente aceitar e lidar[261].

Uma das idéias de Galton era que a mediocridade era comum. Para ele a mediocridade significava a média geral encontrada na população[262]. Ele representou essa idéia através de uma ilustração de bolinhas passando por funil e caindo a distâncias diferentes para a direita ou esquerda. Esse esquema explicaria a causa da Curva de Freqüência[263].

A fim de realizar experimentos sobre herança de características, Galton ofereceu prêmios às pessoas que participassem de suas pesquisas oferecendo-lhe dados de características da família[264]. Sobre esse assunto ele comentou:

> O material destes Registros Familiares é suficientemente variado para servir a várias pesquisas... altura, cor dos olhos, temperamento, habilidade artística, algumas doenças, mas outras são usadas na referência de Seleção para Casamento e Fertilidade[265].

---

[260] Galton, *Natural inheritance,* p. 16.
[261] *Ibid,* p. 36.
[262] *Ibid,* p. 65.
[263] *Ibid*, p. 63.
[264] *Ibid*, p. 72.
[265] *Ibid,* p. 77.

Galton considerou “observações especiais” as medidas de estatura de irmãos[266], os quais ele considerava excelentes objetos de estudo para a estatística. Também analisou a seleção para casamento através de dados de cor de olhos, estatura, temperamento, gosto artístico etc[267].

Galton apresentou a contribuição dos ancestrais para a herança dos descendentes do seguinte modo:

> ... a influência, pura e simples, do *Mid-Parent* [progenitores] pode ser tomada como ½, e que *Mid-Grand-Parent* [avôs] como ¼ e assim por diante. Conseqüentemente a influência individual do pai seria ¼, e individual do avô seria 1/16, e assim sucessivamente[268].

No capítulo VIII do livro, Galton voltou sua atenção à discussão de dados de cor de olhos a fim de testar as conclusões obtidas no estudo de herança da altura. Ele afirmou que as características eram transmitidas de modo diferente uma vez que os descendentes podiam apresentar a média da estatura de seus pais, mas o mesmo não acontecia normalmente com a cor de olhos. Em outras palavras: se um dos pais possui olhos escuros e outro possui olhos claros, alguns filhos terão olhos claros e, outros, escuros; raro seria encontrar olhos de cor intermediária. Mas ele defendia que a divisão de contribuição dos ancestrais existia e influenciava tanto o caso da cor dos olhos quanto na estatura[269]. Os dados sobre a cor dos olhos foram obtidos do mesmo RRF que ele considerou como sendo “digno de confiança” [270].

Galton também discutiu a herança de habilidades artísticas para responder à questão se essa herança seguia a mesma lei de transmissão das outras características estudadas (estatura e cor dos olhos)[271]. Ele comentou:

> Também é razoável esperar que a mesma lei da herança deva funcionar para a habilidade artística, assim como na estatura e na cor

[266] Galton, *Natural inheritance*, p. 79.
[267] *Ibid*, p. 83-87.
[268] *Ibid,* p. 136.
[269] *Ibid,* p. 138.
[270] *Ibid*.
[271] *Ibid,* p.154.

> dos olhos; em outras palavras, que o valor da regressão filial seja também nesse caso 2/3[272].

Ele concluiu: “que a mesma lei da Regressão, e todas as que dela dependem que governam tanto a estatura quanto o cor dos olhos, aplica-se igualmente à habilidade artística[273].”

Galton também se concentrou na herança de doenças, pois acreditava que as estatísticas de doenças hereditárias eram contraditórias e mal conhecidas[274]. Mas afirmou que os dados de seu RRF eram insuficientes, pois seria necessário um estudo de mais ancestrais. Mas os que foram estudados foram classificados e colocados em uma tabela de acordo com a doença em questão (câncer, alcoolismo, “suicídio”...)[275]. Galton concluiu que a tendência hereditária às doenças em cada pessoa seria muito variada[276].

No capítulo XI Galton discutiu os “elementos latentes”, sobre os quais afirmou que:

> ... somente metade das variedades pode, na média, ser passada por herança. Agora temos visto que a herança pessoal de cada pai é ¼, entretanto como a herança total é ½, segue que os elementos latentes devem seguir a mesma lei da herança que a das características pessoais[277].

Galton defendia que uma raça pura, selecionada cuidadosamente, tenderia a não ficar na média da população geral[278]. Ou seja, para Galton, deveria haver uma seleção dentro da população de indivíduos com as características desejáveis pois, assim, essas características seriam transmitidas aos descendentes que, com o tempo, apresentariam características desejadas, diferenciando-se da média da população. E ele também concluiu que “as características de qualquer população que está se

[272] Galton, *Natural inheritance,* p. 159.
[273] *Ibid*, p. 162.
[274] *Ibid,* p. 165.
[275] *Ibid*, p. 168.
[276] *Ibid*, pp. 170-1.
[277] *Ibid*, p. 188.
[278] *Ibid*, p. 189.

desenvolvendo harmonicamente podem permanecer estatisticamente idênticas durante sucessivas gerações"[279].

Admitindo ter se inspirado na hipótese da pangênese de Darwin, Galton atribuiu duas causas para a semelhança entre parentes: hereditariedade e circunstâncias[280]. E concluiu:

> A média de contribuição de cada ancestral separadamente para a herança da criança foi aparentemente determinada dentro de limites estreitos, por pares de gerações até o fim. O resultado provou ser muito simples, eles contribuem na média de ¼ de cada pai e 1/16 de cada avô. De acordo com esta escala geométrica continuando indefinidamente para trás, a herança total da criança deve ser levadas em conta, mas o fator de estabilidade do tipo deve ser relevado, e isto ainda não foi adequadamente discutido[281].

Ele concluiu que os elementos latentes deviam seguir as mesmas leis de hereditariedade que as características pessoais, podendo vir de qualquer ancestral. Galton comentou, ainda, mais dois pontos: "é difícil esperar que características adquiridas, se forem transmitidas como um todo possam ser transmitidas sem dissolução[282]". E o outro ponto era a distinção fundamental que poderia haver entre dois casais de características naturalmente diferentes onde novas variedades teriam a necessidade de estabilidade para originarem novos estoques onde o intercruzamento poderia levar a produção de "uma raça pura e durável[283]".

Segundo Forrest, Galton devia ter publicado o *Natural inheritance* com alguma precipitação, devido aos erros que nele se encontram. Caso ele tivesse esperado um pouco mais, poderia ter obtido um resultado melhor através da incorporação de descobertas de correlação[284]. Ele ainda comentou:

---

[279] Galton, *Natural inheritance*, p. 192.
[280] *Ibid*, p. 195.
[281] *Ibid,* pp. 195-6.
[282] *Ibid*, p. 197.
[283] *Ibid.*
[284] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius*, p. 206.

> O maior defeito em *Natural inheritance* é a interpretação errada da regressão. Não é que a prole tenha sido forçada à mediocridade pela pressão de seus medíocres ancestrais remotos, mas é uma conseqüência de uma menor correlação entre os pais e a prole (...) Por discutir que a razão para a regressão para a mediocridade era a carga da mediocridade dos ancestrais mais remotos que os pais, ele deixou aberta a questão de qual seria o resultado de ter ancestrais que desviavam tanto quanto os pais. Certamente ele poderia inferir que o retorno à mediocridade poderia parar e uma nova linha ser estabelecida. Mas a conclusão de Galton foi que a regressão é perpétua e que o único caminho no qual a evolução muda é através da ocorrência de mutações[285].

No caso, essas mutações a que se referem Forrest não são as mutações no sentido atual, mas o que Darwin chamou de *sports*, ou seja, o aparecimento brusco de uma nova espécie, como o surgimento de uma nectarina em um pessegueiro que, tendo sua semente plantada produziria nectarinas e não pêssegos.

Em uma carta para William Bateson, o biólogo Walter Frank Raphael Weldon também viu problemas na concepção de regressão adotada por Galton no *Natural inheritance.* Nas palavras de Weldon:

> Galton se confundiu um pouco em sua exposição, quando escreveu “Natural inheritance”: e eu não posso conceber que caracteres “que não se misturam” tornem-se por isso independentes do fenômeno de regressão[286].

4.6 OS DESENVOLVIMENTOS DA LEI DA HEREDITARIEDADE ANCESTRAL

[285] Forrest, *Francis Galton: The life and work of a Victorian genius*, p. 206.
[286] Carta de Weldon para Bateson, 15/2/1894, CUL Add. 8634,B13. (Esta carta encontra-se na Manuscript Room da Cambridge University Library (CUL) na coleção *Bateson Papers).*

Em 1897 Galton publicou um artigo no qual afirmou ter fortes razões para aceitar a aplicabilidade da lei da herança ancestral[287]. Neste, ele formulou quatro considerações gerais:

1) Devido à limitação de espaço a matéria germinal particulada precisa perder metade do total do material germinal proveniente dos dois progenitores.

2) A contribuição de um ancestral remoto não é independente daquela dos outros ancestrais.

3) Como a contribuição dos dois progenitores, é análoga à dos avós, bisavós etc., é provável que a contribuição dos elementos latentes ocorra em progressão geométrica;

4) A somatória da contribuição de herança dos progenitores deve ser igual a 1[288].

Segundo ele, essas quatro condições estariam de acordo com a suposição de que os pais contribuem com ½ da herança, os quatro avós com ¼, os oito bisavós com 1/8 e assim por diante[289].

Para testar esta teoria Galton utilizou registros de *pedigree* de cachorros *Bassets,* levando em conta a coloração de sua pelagem[290].

No mesmo ano, Galton publicou outro artigo que tinha por objetivo verificar estatisticamente a lei da hereditariedade para os descendentes das espécies que apresentam os dois sexos, pois para ele havia fortes evidências "para crer em uma lei geral de hereditariedade[291]". Ele afirmou que a lei que ele havia proposto pareceria artificial, mas o preconceito era infundado. A lei dizia que "os dois pais contribuem entre eles com a média de ½ ou 0,5 do total da herança da prole; os quatro avós, ¼ ou $0,5^2$; os oito bisavôs, 1/8 ou $0,5^3$ e assim por diante[292]".

Galton elaborou tabelas de comparação dos ancestrais e da prole de cachorros "bassets" quanto às características de cores. Ele concluiu que o

[287] Francis Galton, "A new law of heredity", *Nature* 56 (1897): 235-237, na p. 235.
[288] *Ibid,* p. 236.
[289] *Ibid*.
[290] *Ibid.*
[291] Francis Galton, "The average contribution of each several ancestor to the total heritage of the offspring", *Proceedings of the Royal Society* 61 (1897): 401-13, na p. 401.
[292] *Ibid*, p. 402.

observado e o calculado provavam que a lei era correta e que o princípio da ancestralidade seria também praticamente exato[293].

Galton concluiu afirmando que era necessário insistir na importância de se ter uma lei da hereditariedade correta a fim de se discutir problemas de hereditariedade, longevidade e doenças e também para elucidar muitas questões relacionadas à teoria da evolução[294].

No mesmo ano, ele escreveu para o matemático e estatístico Karl Pearson: "Você não duvidará, estou certo, de que eu [...] partilho da idéia de que a biologia futura permanecerá principalmente no tratamento de material estatístico heterogêneo. A primeira coisa é obtê-lo"[295].

4. 7 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como pudemos perceber neste capítulo, Galton publicou seus trabalhos iniciais tratando da herança entre 1865 e 1869. Nesses trabalhos, o material que ele utilizou para seus estudos foi uma grande quantidade de biografias, a partir das quais ele elaborou genealogias. Com base no exame dessas genealogias, ele concluiu que tanto as características físicas como as características mentais (genialidade e talento) seriam herdáveis, sendo as do primeiro grupo mais freqüentes. Entretanto, ele deixou claro sua ignorância sobre as leis que regeriam esta herança. Galton considerava bastante importante a influência dos antepassados e se preocupava com a manutenção das características desejáveis nos descendentes. Assim, nesse período já aparecem suas idéias sobre eugenia que se traduzem na preocupação em buscar o modo que pudesse propiciar a manutenção das características desejáveis. Além dessas, estão presentes em seu pensamento outras idéias como a da seleção que seria responsável pela manutenção das características desejáveis, a herança biparental (ambos os progenitores seriam responsáveis pela transmissão das características a seus descendentes).

---

[293] Galton, "The average contribution of each several ancestor to the total heritage of the offspring", pp. 406-7.
[294] *Ibid,* p. 408.
[295] Carta de Francis Galton para Karl Pearson, 15/2/1897, *Special Collections* UCL (*University College London*), Galton Papers, 245/18C. (Esta carta encontra-se na *Special Collections* do *University College* de Londres, na coleção *Galton papers*).

Com relação às concepções de Galton no período descrito acima, encontramos uma divergência de interpretação por parte da historiografia. Nesse sentido, concordamos com Frogatt e Nevin em que as idéias relacionadas à lei da herança ancestral já estavam presentes no trabalho de 1869.

Após ter realizado experimentos com o intuito de testar a hipótese da pangênese, na década de 1870, Galton publicou uma série de trabalhos onde apresentou os resultados de seus estudos com as genealogias. Através do exame de um grande número de genealogias Galton constatou que muitas vezes os progenitores transmitiam para seus descendentes características que eles mesmos não possuíam. A interpretação que ele deu foi que os germes responsáveis por essas características deveriam estar latentes nos progenitores, enquanto que os germes responsáveis pelas características por eles apresentadas estariam patentes. Os dados oferecidos pelas genealogias levaram-no a acreditar que os dons intelectuais e morais podiam ser herdados. Considerou, ao contrário de Darwin, que se houvesse herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso, o que considerava pouco provável, seu efeito seria insignificante.

Na década de 1870 Galton continuou a se preocupar com o aprimoramento da raça através do qual seria possível erradicar as doenças hereditárias e produzir indivíduos mais inteligentes e competentes. Desenvolveu um estudo com biografias de cientistas procurando estimar suas qualidades e deméritos. Realizou uma série de experimentos com ervilhas, procurando esclarecimentos sobre o mecanismo da hereditariedade. Esses experimentos trouxeram evidências de que havia uma relação entre a reversão e a lei geral da divergência, o que estava de acordo com suas idéias iniciais. Outra preocupação de Galton nesse período foi a elucidação do que seria herdado pelo indivíduo e do que seria resultado da influência do meio (educação, alimentação, etc.). Nesse sentido, desenvolveu investigações com gêmeos. Acabou concluindo que as diferenças entre eles podiam não ser resultado da criação mas poderiam fazer parte de sua natureza e ficassem dormentes no início de sua vida. Assim, o que era herdado seria mais forte do que aquilo que resultasse da criação. No entanto, considerava que *nature* e *nurture* seriam complementares.

Durante a década de 1880 continuou buscando as leis da herança desenvolvendo experimentos com sementes e analisando o fenômeno da regressão (atavismo). O material experimental utilizado por Galton consistiu em sementes de ervilhas, dados sobre características dos seres humanos (altura, cor dos olhos, habilidades artísticas, doenças...), tamanho das asas de mariposas, cores de cães *bassets* etc. Observamos que um ponto em comum nesses materiais é sua mensurabilidade, o que permitia um tratamento estatístico e de apoio para a lei da herança ancestral.

Foi na década de 1880, Galton propôs uma teoria estatística com modelos teóricos de herança. Para isso ele manteve suas idéias iniciais de herança que defendiam a regressão das características herdadas (herança proveniente dos pais e dos ancestrais remotos). No final da década de 1880, Galton reuniu suas idéias no seu livro *Natural inheritance*.

A proposta da lei da herança ancestral na década de 1890 se seguiu a todas essas investigações e experimentos feitos por Galton, levando em conta as evidências obtidas nos experimentos que foram realizados, os estudos de genealogias, etc.

CAPÍTULO 5
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi possível perceber através desta pesquisa, a teoria das estirpes foi um dentre os vários modelos microscópicos para explicar a herança que envolviam partículas, propostos durante o século XIX. Situado cronologicamente entre as propostas de Spencer e Darwin, por um lado, e De Vries e Weismann do outro, de modo análogo às propostas de Spencer e Darwin, Galton não se preocupou em estabelecer um paralelo entre sua proposta e os estudos citológicos da época. Já as propostas que se seguiram à de Galton como a de De Vries e de Weismann procuraram fazer algumas relações com os estudos citológicos da época.

Galton acreditava que o zigoto continha um conjunto de partículas hereditárias, gêmulas ou germes que ele chamou de *estirpe*. O total de partículas presentes na estirpe caberia em um espaço que não excederia o tamanho da cabeça de um alfinete. A estirpe conteria todos os germes necessários para a formação do corpo, além de muitos outros que não se manifestariam ficando inativos, mas que seriam transmitidos à geração seguinte pelos gametas.

Em alguns momentos, Galton reconheceu que o ponto de partida de sua teoria de herança foi a hipótese da pangênese de Darwin. Galton adotou a explicação de Darwin acerca da reversão (algumas gêmulas se desenvolveriam nas células enquanto outras permaneceriam latentes e poderiam expressar-se nas gerações seguintes). Entretanto, rejeitou a idéia de que as células produzem novas gêmulas que podem ser incorporadas às células germinativas e também recusou a idéia da herança de características adquiridas, pelo uso e desuso, um dos principais pressupostos da teoria de Darwin que a pangênese procurava explicar. De acordo com Galton, sua teoria era mais vantajosa em relação à de Darwin por ser mais abrangente e dar conta dos casos de herança propriamente dita e não principalmente dos casos de herança adquirida.

Para formular sua teoria das estirpes, Galton partiu de estudos que negaram alguns pressupostos da hipótese da pangênese de Darwin tais como

a circulação da gêmulas pelo organismo. Para isso, desenvolveu experimentos que envolviam transfusões de sangue e cruzamentos de coelhos *Silvergrey.* Os resultados obtidos traziam evidências contrárias ao pressuposto. Assim como outros de seus coetâneos, ele se dedicou à busca de uma lei geral da herança. Nesse sentido, fez experimentos com vários organismos. Por um lado, podemos considerar a teoria das estirpes de Galton como sendo uma proposta de seu tempo já que envolvia partículas microscópicas e que ele, como alguns de seus colegas, não teve a preocupação de estabelecer relações entre seu modelo e os estudos citológicos desenvolvidos na época. Porém, devemos ressaltar que a teoria de Galton apresentava algumas particularidades que a diferenciavam tais como o teste da hipótese da pangênese; a realização de experimentos com diversos organismos (ervilhas, cachorros, por exemplo); o estudo de genealogias e a preocupação de dar um tratamento quantitativo aos dados encontrados. Mas não podemos deixar de fazer o seguinte questionamento: Por que Galton não procurou testar algum pressuposto de sua teoria das estirpes?

Dentre os objetivos propostos inicialmente, estava analisar se houve modificações das idéias centrais de herança de Francis Galton no período compreendido entre 1865 e 1889. Verificamos que ele aceitava, basicamente, tanto a herança de características físicas quanto mentais (1865, 1869, 1872, 1873, 1889); o atavismo (1865, 1869, 1873, 1875, 1877, 1880, 1886, 1889, 1897); a herança biparental (1865, 1886, 1889, 1897) e que se os casamentos fossem selecionados de acordo com uma característica desejável, após algumas gerações, a população tenderia a apresentar uma raça humana aprimorada (1865, 1873, 1889). Ele também procurou fundamentar uma teoria quantitativa da hereditariedade com base estatística (1865, 1869, 1880, 1886, 1889, 1897) e negou a transmissão de caracteres adquiridos (1872, 1876, 1886, 1889). Ele manteve a idéia de que havia partículas responsáveis pela herança e que nem todas se manifestavam nos descendentes de uma geração, mas podiam se manifestar nas gerações futuras. Por isso atribuiu importância à ancestralidade. Dessa forma, podemos afirmar que, considerando esses aspectos, não houve mudanças significativas nas concepções de hereditariedade de Galton.

A procura da parte de Galton por uma lei que explicasse a hereditariedade refletia uma preocupação da ciência da época. Mendel, Spencer e Darwin, também buscaram leis. Antes deles, Lamarck já havia procedido da mesma forma. Nesse sentido, notamos que em seu primeiro artigo (1865) Galton definiu que o *pai* transmitia metade de sua natureza, o *avô*, um quarto e assim por diante. Já em 1889, Galton definiu que a influência do *Mid-Parent* [progenitores] pode ser tomada como ½, e que *Mid-Grand-Parent* [avôs] como ¼ e assim por diante. Essa mudança de *pai* para *progenitores* ou média dos pais (mid-parent) fez com que alguns autores discutissem se a formulação da lei da herança ancestral teve modificações. Acreditamos que a idéia central da lei da herança ancestral, ou seja, a transmissão das características pelos ancestrais, permaneceu desde seu artigo de 1865 (conforme aparece em “Hereditary talent and character”, na página 326) até a publicação do *Natural inheritance* em 1889. Nesse sentido, estamos de acordo com a interpretação de Frogatt e Nevin que discutimos no capítulo 4.

A análise de biografias onde apareciam dados sobre características encontradas em determinadas famílias e a construção de genealogias foram estudadas por Galton e estiveram presentes em diversos trabalhos como em 1865, 1869, 1875. Em 1889 ele coletou dados que constituíram os Registros Familiares, tendo conferido a eles um tratamento estatístico A preocupação em estabelecer uma lei de herança com base matemática/estatística está presente em diversos de seus trabalhos.

Sobre a herança de caracteres adquiridos percebemos que Galton reconheceu por várias vezes ao longo do período estudado que não havia evidências substanciais que validassem esse tipo de herança.

As concepções de herança de Galton se basearam inicialmente no teste de um dos pressupostos da pangênese através de experimentos que envolviam transfusões com coelhos *Silvergrey* e depois experimentos com ervilhas, cachorros *basset*, mariposas dentre outros. Além disso, ele fez um intenso estudo de biografias e construiu genealogias para investigar a herança de diversas características em seres humanos. Assim, não podemos afirmar que sua proposta fosse desprovida de fundamentação, considerando o contexto científico da época.

Então, se Galton havia testado a pangênese apontado suas falhas, se ele formulou sua teoria com uma fundamentação razoável para os padrões da época por que seu impacto não foi maior? E por que a teoria das estirpes não foi mencionada por outros autores e nem serviu de inspiração para teorias posteriores como a de De Vries e a de Weismann?

Supomos que talvez a forte repercussão da teoria evolutiva de Darwin, tenha contribuído para que sua proposta para explicar a hereditariedade, a hipótese da pangênese, tivesse se tornado conhecida e entrasse no “pacote”. Além disso, o fato de que importantes pressupostos da teoria evolutiva de Darwin tais como o atavismo e a herança de caracteres adquiridos poderem ser explicados pela hipótese da pangênese, deve também ter contribuído para sua maior popularidade.

Outro ponto que podemos destacar na tentativa de responder às questões acima é que como Galton se dedicava simultaneamente a estudos em diversas áreas (impressão digital, antropologia, meteorologia, estatística...), talvez não tenha se dedicado à divulgação de sua proposta sobre a hereditariedade ou ainda suas contribuições em outras áreas tenham atraído mais a atenção da comunidade científica da época.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Aldo M. “O salto qualitativo em Theodosius Dobzhansky: unindo as tradições naturalista e experimentalista”. *História, Ciências, Saúde* 8 (3, 2001): 713-726.

BOWLER, Peter. *Evolution: the history of an idea*. London, Berkeley: University of California Press, 1983.

BULMER, Michael. “Galton’s law of ancestral heredity”. *Heredity* 81 (1998): 579-585.

_____. *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry.* London: Johns Hopkins University Press, 2003.

CASTAÑEDA, Luzia Aurélia. *As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin*. Tese de doutorado. Campinas: UNICAMP, 1992.

_____. “Unidades fisiológicas de Herbert Spencer”. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* (13, 1995): 3-8.

_____.“Testando uma teoria de herança: Francis Galton e os experimentos com a pangênese”. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria & BELTRAN, Maria Helena Roxo (eds.). *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial.* Pp. 202-226. São Paulo: Educ/Fapesp, 2002.

DARWIN, Charles Robert. *The variation of animals and plants under domestication.* London: John Hopkins Press, 1883.

_____.“Pangenesis” *Nature* 3 (1871): 502-3.

DE VRIES, Hugo. *Intracellular Pangenesis*. Chicago: The Open Court Publishing Co, 1910.

_____. *The mutation theory: experiments and observations on the origin of species in the vegetable kingdom* 1902-3. Trad. J. B. Farmer e A. D. Darbishire. [Chicago: Open-Court Publishing Co, 1909-1910]. 2 vols. New York: Kraus Reprint Co, 1969.

FORREST, Derek William. *Francis Galton: the life and work of a Victorian genius*. London: Paul Elek, 1974.

FROGGATT, Peter and NEVIN, N. C. “Galton´s law of ancestral heredity: its influence on the early development of human genetics”. *History of Science* 10 (1971): 1- 27.

GALTON, Francis. “Hereditary talent and character”. *Macmillan's Magazine* 12 (1865): 157-166.

_____. “Hereditary talent and character”. *Macmillan's Magazine* 12 (1865): 318-327.

_____. “Hereditary genius: the judges of England between 1660 and 1865”. *Macmillan's Magazine* (1869): 424-431.

_____. “Experiments in pangenesis by breeding from rabbits of a pure variety, into whose circulation blood taken from other varieties had previously been largely transfused”. *Proceedings of the Royal Society* 19 (1871): 393-410.

_____.“Pangenesis.” *Nature* 4 (1871): 5-6.

_____. “On blood-relationship.” *Proceedings of the Royal Society of London* 20 (1872): 394-402.

_____. “Hereditary improvement.” *Fraser´s Magazine* 7 (1873): 116-30.

_____. “On the causes which operate to create scientific men”. *Fortnightly Review* 13 (1873): 345-51.

_____. “On men of science, their nature and nurture”, *Proceedings of the Royal Institution* 7 (1874): 227-36.

_____. “A theory of heredity.” *Journal of Royal Anthropological Institute* 5, (1876): 329-348.

_____. “The history of twins, as a criterion of relative powers of nature and nurture.” *Journal of Royal Anthropological Institute* 5 (1876): 391-406.

_____. “Typical laws of heredity.” *Nature* 15 (1877): 492-495.

_____. “Typical laws of heredity.” *Nature* 15 (1877): 512-514.

_____. “Typical laws of heredity.” *Nature* 15 (1877): 532-533.

_____. “Types and their inheritance.” *Science* 6 (138, 1885): 268-275.

_____. “Regression towards mediocrity in hereditary stature.” *Journal of Anthropology Institute* 15 (1886): 246-263.

_____.“Pedigree moth-breeding as a means of verifying certain important constants in the general theory of heredity.” *Transactions of the Entomological Society of London* 1 (1887): 19-34.

_____. *Natural inheritance*. London: Macmillan & Co, 1889.

_____. “A new law of heredity.” *Nature* 56 (1897): 235-237.

_____.“The average contribution of each several ancestor to the total heritage of the offspring”. *Proceedings of the Royal Society* 61 (1897): 401-413.

_____. *Memories of my life.* London: Methuen and Co., 1908.

MARTINS, Lillian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação.* Tese de Doutorado Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1997.

_____. “Hugo De Vries y evolución: la teoria de la mutación”. *Epistemología e História da Ciência* 6 (2000): 259-266.

_____. “Alguns aspectos da teoria de evolução de August Weismann”. *In*: José Luiz Goldfarb & Márcia H. M. Ferraz (orgs.), *Anais. VII Seminário de História da Ciência e Tecnologia* (São Paulo: EDUSP, 2000): 279-283.

_____. “August Weismann e a evolução: os diferentes níveis de seleção”. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência [série 2]* (1, 2003): 53-74.

_____. “Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso”. Pp.281-289. *In*: Roberto de A. Martins, Lílian A.-C. P. Martins, Cibelle Celestino Silva & Juliana Hidalgo Mesquita (orgs.). *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. 3º Encontro.* Campinas: *AFHIC,* 2008.

MAYR, Ernst. *The growth of biological thought*. London: Belknap Harvard, 1982.

NAGËLI, Carl von, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre,* 1884. Lawrence: Coronado Press, 1979.

SPENCER, Herbert. *Principles of biology.* [1866]. New York: D. Appleton and Company, 1893.

ROBINSON, Gloria. *A prelude to genetics, theories of a material substance of heredity*: *Darwin to Weismann*. Lawrence: Coronado Press, 1979.

STAMHUIS, Ida H.; Onno G. Meijer & Erik J. A Zevenhuizen. “Hugo de Vries on heredity, 1889-1903 statistics, Mendelian laws, pangenes, mutations”. *Isis* 90 (1999): 238-267.

SWINBURNE, Richard G. “Galton´s law”. *Actes du XI Congrès International d´Histoire des Sciences* (1965): 340-343.

WEISMANN, August. *Germ plasm: a theory of heredity.* New York: Charles Scribner's Sons, 1893.

Fontes eletrônicas (Internet):

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ontogenia (acesso em 10/07/2008).

http://www.galton.org.

http://www.priberam.pt/dlpo/definir_resultados.aspx (dicionário, acesso em 27/08/2008).

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo