

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

Andreza Polizello*

Resumo: Durante a segunda metade do século XIX, surgiram vários modelos microscópicos, que envolviam partículas, para explicar os processos de herança, tais como a hipótese da pangênese de Charles Darwin (1809-1882) e a teoria das estirpes de Francis Galton (1822-1911). O objetivo deste artigo é descrever a proposta de Galton comparando-a à hipótese da pangênese de Darwin. Esta pesquisa mostrou que Galton, de modo análogo a Darwin, admitiu a existência de partículas, que denominou “germes”. Seu ponto de partida foi a hipótese da pangênese que foi, então, submetida a um teste. Os germes, como as gêmulas de Darwin, seriam capazes de crescer e se dividir. Cada tipo de germe seria o representante de um tipo específico de tecido ou órgão e sua reunião formaria uma estirpe. Segundo Galton, o ovo conteria todos os germes necessários para a formação do corpo, além de outros que não se manifestariam, sendo, porém, transmitidos a geração seguinte. O conjunto total de germes, Galton chamou de “estirpe”. Em cada geração, uma parte da estirpe se desenvolvia enquanto outra ficava reservada para formar a estirpe da geração seguinte. Porém, ao contrário das gêmulas, os germes não circulariam pelo corpo. Excluindo esse aspecto, ambas as propostas eram bastante semelhantes.

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

Microscopical models of heredity in the 19th century: Galton's theory of stirps

Abstract: During the second half of the 19th century there arose several microscopical models, involving particles, to explain the processes of inheritance, such as Charles Darwin's hypothesis of pangenesis and Francis Galton's theory of stirps. The aim of this paper is to describe Galton's proposal and to compare it to Darwin's hypothesis of pangenesis. This research showed that Galton, in the same way as Darwin, admitted the existence of particles, which he called

* Mestranda do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Endereço para correspondência: Rua Serra da Piedade, 122; 03131-080, São Paulo, SP. E-mail: andpolizello@hotmail.com.

“germs”. Besides that, he started from Darwin’s hypothesis of pangenesis testing it. The germs, as Darwin’s gemules, would be able to grow and to split. Each kind of germ would be representative of a specific kind of tissue or organ. According to Galton, the egg would contain all the germs which were necessary for building the body, as well as others which were not manifest, in spite of being transmitted to the next generation. The whole set of germs was named “stirp” by Galton. In each generation, only part of the stirp would develop, the other one would be reserved to form the stirp of the next generation. Unlike the gemules, the germs would not circulate in the body, however. Except for this feature, both proposals were quite similar.

Keywords: history of biology; Galton, Francis; theory of stirps; Darwin, Charles; pangenesis.

1 INTRODUÇÃO

Desde meados do século XIX, havia vários modelos microscópicos, que envolviam partículas, para explicar os processos de herança. Tais modelos eram hipotéticos, pois não partiam de um estudo citológico ou de resultados de cruzamentos experimentais. Dentre esses modelos, temos as “unidades fisiológicas” de Herbert Spencer (1820-1903), as “gêmulas” de Charles Darwin, o “idioplasma” de Carl Wilhelm von Naegeli (1817-1891), o “plasma germinativo” de August Weismann (1834-1914) e a teoria das estirpes proposta por Francis Galton em 1869.

Em 1864, Herbert Spencer, inspirado pelo fenômeno da regeneração apresentado por alguns animais, propôs em seu livro *Principles of biology* sua teoria de herança e desenvolvimento. Essa teoria pressupunha a existência de unidades fisiológicas vivas, presentes em todas as células do corpo, intermediárias entre as moléculas químicas e as unidades morfológicas (Mayr, 1904, p. 669). 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 (Castañeda, 1992, p. 150).

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 apontada foi sua hipótese provisória da *pangênese* que, por muitos anos, serviu como referência para as teorias hereditárias (Robinson, 1979, p. 3).

Em 1884, Naegeli publicou sua obra *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, na qual a teoria *micelar* deu suporte para o problema da herança (Robinson, 1979, p. 112). O idióplasma, formado por longos filamentos que passariam de célula a célula, seria a parte do protoplasma responsável pela herança. 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 a alteração de sua consistência (Mayr, 1904, p. 670-1).

Outro cientista que propôs uma teoria de herança foi Hugo de Vries (1848-1935) em sua obra *Intracelluläre Pangenesis* (1889). Para ele, as unidades da herança teriam dimensões menores que as das células. Essas unidades seriam mais complexas em suas propriedades e relações do que as moléculas químicas das quais eram compostas (Robinson, 1979, p. 167). Para de Vries, os pangenes não seriam visíveis ao microscópio, estariam no núcleo celular e se multiplicariam durante a divisão celular, a fim de definirem as características de cada indivíduo. Além de estarem no núcleo de forma inativa, os pangenes estariam ativos no citoplasma. Os pangenes inativos do núcleo passariam para o citoplasma quando houvesse necessidade de manifestar propriedades específicas (Martins, 2000, p. 260).

O modelo de herança de partículas proposto por August Weismann em 1892, na obra *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung* ou *Germ plasm: a theory of heredity*, considerava que o *germeplasma* ou plasma germinativo era completamente isolado do corpo do organismo que o carregava. A estrutura do corpo – *soma* – seria construída de acordo com as informações do germeplasma proveniente dos pais. A estrutura carregaria o germeplasma até que estivesse pronto para passar para outra geração (Bowler, 1983, p. 251). Ele admitia que apenas o plasma germinativo era transmitido de uma geração à outra (Martins, 2003, p. 53).

Dentro desse contexto, nosso objetivo neste trabalho é analisar a proposta inicial de Francis Galton para explicar a herança, a teoria das estirpes, procurando averiguar as possíveis semelhanças e diferenças em relação à hipótese da pangênese de Charles Darwin.

2 A HIPÓTESE DA PANGÊNESE

Como mencionamos anteriormente, foi no livro *On the variation of animals and plants under domestication* que Charles Darwin apresentou sua proposta para explicar a herança. Ele não conferiu a ela o *status* de teoria, mas a considerou como sendo uma “hipótese” e, além disso, que era “provisória”. Darwin comentou:

Uma hipótese meramente provisória ou especulação, mas até alcançar outra melhor, ela servirá para reunir muitos fatos que, no presente, não estão conectados por nenhuma causa eficiente [...]. Eu me aventuro a avançar na hipótese da Pangênese que implica que cada parte separada de toda a organização se reproduz sozinha. (Darwin, 1883, vol. 2, p. 349)

A hipótese da pangênese admitia a existência de gêmulas: partículas minúsculas provenientes de todas as partes do corpo, que circulavam pelo corpo e iriam para os órgãos sexuais, reunindo-se nos gametas e sendo transmitidas através das diversas gerações sem se desenvolverem em células, mas estariam sempre prontas para esse fim (Castañeda, 2002, p. 211). Nas próprias palavras de Darwin:

Eu assumo que as 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. (Darwin, 1883, vol. 2, p. 370)

Para Darwin, sua hipótese, além de explicar a variabilidade dos seres vivos, (as gêmulas dormentes poderiam se reunir e se arranjar em números diferentes), representava uma tentativa de oferecer um mecanismo para explicar a herança de caracteres adquiridos (Castañeda, 2002, p. 211), um dos pressupostos admitidos por sua teoria de evolução. Isso porque as gêmulas seriam formadas e expelidas por todas as partes do corpo. Caso alguma parte do corpo fosse modificada durante a vida do indivíduo, acarretaria uma modificação nas gêmulas que estavam sendo expelidas por aquela parte e isso seria transmitido aos descendentes. Segundo Gloria Robinson, essa era uma teoria útil para Darwin porque através das gêmulas era possível explicar vários fenômenos, tais

como 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 (Robinson, 1979, p. 10).

Darwin considerava que as gêmulas seriam produzidas por todas as células e circulariam livremente pelo corpo. 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 como os descritos no parágrafo anterior incluindo a prepotência (dominância) (Robinson, 1979, p. 15).

2.1 O teste da hipótese pangênese

Na ocasião em que publicou sobre a pangênese, o primo de Darwin, Francis Galton, considerou-a promissora como explicação para as leis da hereditariedade. Porém, acreditava que essa hipótese, que defendia que gêmulas circulavam pelo corpo e eram transmitidas de geração para geração, deveria ser testada (Galton, 1871a, p. 393). Galton comentou a respeito:

Nenhuma teoria da hereditariedade foi enunciada com mais clareza e plenitude que a Pangênese do Sr. Darwin, e a afirmação preparatória da teoria contém o mais elaborado epítome que existe, dos mais variados fatos que uma teoria da herança completa deve dar conta. (Galton, 1876, p. 330)

Embora otimista em relação a alguns aspectos da hipótese da pangênese, Galton percebeu que ela 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 (Galton, 1876, pp. 342-2).

Galton assumiu que as gêmulas circulariam pelo corpo, pois Darwin afirmara que as unidades lançariam grânulos que seriam dispersados por todo o sistema (Darwin, 1883, vol. 2, p. 370). 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, sobre a influência de anestésicos) e a partir do cruzamento entre eles, perceber se sua prole apresentava ou não sinais de mistura. (Galton, 1871a, 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, 1871a, p. 396).

Galton usou ninhadas com vinte coelhos *silvergrey*, dos quais doze eram fêmeas e oito eram machos; e dezoito deles foram submetidos a um ou dois dos três tipos de operações (Galton, 1871a, p. 396), ou seja, três tipos de transfusões descritas a seguir:

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

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

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 coelho *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, de modo que a carótida de um animal lançava o sangue direto no outro animal (Galton, 1871a, pp. 396-7).

Galton calculou a transfusão do sangue:

- 1) Pela quantidade de 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.
- 3) Pelo tempo de fluxo do sangue, através de cada carótida, de um volume de sangue igual ao total contido na circulação (Galton, 1871a, p. 398).

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 1/4 de gêmulas diferentes. Mas ele observou:

Eu obtive trinta filhotes coelhos em seis ninhadas, e eles eram todos *silvergreys*, exceto, possivelmente, 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 (Galton, 1871a, p. 398).

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 *silbergreys* puros (Galton, 1871a, pp. 402-3).

Assim, pareceu à 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 (Galton, 1871a, 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 (Galton, 1871a, p. 403). Como 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. (Galton, 1871a, p. 404)

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 temporariamente no sangue:

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. (Galton, 1871, p. 404)

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

As gêmulas não estão contidas, em grande número, nos vasos sanguíneos de machos e fêmeas de coelhos *silbergrey*... Eu repeti

esse processo por três gerações e não encontrei o menor sinal de qualquer deterioração na pureza dos cruzamentos de *silvergrey*. (Galton, 1876, pp. 341-2)

Nesse mesmo artigo, Galton afirmou que aceitava a teoria da pangênese, porém, com algumas restrições:

Com consideráveis modificações, como uma parte suplementar e subordinada de uma teoria completa de hereditariedade, o que não significava que a mesma fosse a parte mais importante. (Galton, 1876, p. 330)

Darwin defendeu-se explicando que as gêmulas poderiam passar através da membrana celular (Castañeda, 2002, p. 222) e afirmou que nunca havia falado em sangue e, sim, em fluidos (*ibid*, p. 224). Embora Darwin não houvesse negado a presença de gêmulas no sangue, argumentou que essa não “seria uma condição necessária” (Darwin, 1883, vol. 2, p. 350).

Em uma carta enviada à revista *Nature*, Galton respondeu à Darwin dizendo:

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 dado 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. (Galton, 1871b, p. 5)

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 sanguínea, como pensara Galton. Podemos perceber que a crítica do pensamento 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.

3 A TEORIA DAS ESTIRPES DE GALTON

Foi alguns anos após ter realizado o teste da hipótese da pangênese de Darwin e detectado alguns problemas, que Galton apresentou sua própria proposta para explicar a hereditariedade. Diferentemente de Darwin, ele a chamou de “teoria” das estirpes. Portanto conferiu a ela um *status* mais elevado. Ele acreditava também que esta teoria poderia suprir algumas dificuldades encontradas na hipótese da pangênese. Nesse sentido, ele comentou que, diferentemente das gêmulas de Darwin, as estirpes não levariam o leitor a conclusões incorretas porque elas seriam “a soma total de gêmulas no óvulo recém fertilizado” (Galton, 1876, p. 330).

O termo “estirpe” apareceu inicialmente em artigo que Galton publicou de 1875¹. “Estirpe” seria o conjunto das partículas hereditárias ou gêmulas contidas no zigoto logo após a fertilização do óvulo. Galton esclareceu:

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-embriônico [...]. 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 não pode aparentemente não leva a equívocos. (Galton, 1876, p. 330)

O total da estirpe caberia em um espaço que não excederia o tamanho da cabeça de um alfinete. Elas não eram possíveis de serem vistas, o que o levava a propor teorias. O óvulo fecundado conteria todos os germes necessários para a formação do corpo, além de muitos outros que não se manifestariam, ficando inativos, mas sendo transmitidos à geração seguinte pelas células sexuais (Galton, 1876, pp. 330-1).

Para Galton, haveria limitação de espaço na estirpe e uma criança teria a estirpe como combinação de seus pais, havendo, en-

¹ 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.

tão, uma luta entre os germes competidores pelo lugar (Galton, 1876, p. 334).

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. (Galton, 1876, p. 334)

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 afirmou que os germes deveriam ser afetados por forças que os mudariam de posição antes que eles chegassem a sua melhor posição final (Galton, 1876, p. 335).

Um dos pressupostos da teoria de Darwin que Galton considerava problemático era a herança de caracteres adquiridos, por considerá-la “evidência questionável e de difícil verificação” (Galton, 1876, p. 329). Ou seja, o próprio fenômeno era de difícil verificação experimental e como a hipótese da Pangênese englobava uma tentativa de explicar esse tipo de herança, era problemática sob esse aspecto.

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) 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 (Galton, 1876, p. 331).

Galton acreditava que as partes do corpo tinham origens separadas e justificava que “se uma criança tem os olhos do pai e a boca da mãe essas duas características só podem ter origens diferentes” (Galton, 1876, p. 331).

O argumento que ele defendia era de 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. Esses fatores explicariam o porquê de algumas características notáveis nos pais não aparecerem em sua prole (Galton, 1876, p. 339).

Galton chegou às seguintes conclusões:

- 1) O conteúdo das estirpes deve se segregar por ele mesmo 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) São os germes residuais que originam os elementos sexuais ou células germinativas (Galton, 1876, p. 340).

Para Galton, havia dois grupos de herança que deviam ser discutidos: o de características congênitas e o de características adquiridas, sendo o “primeiro desses dois grupos o de importância predominante” (Galton, 1876, p. 329). Dessa forma, ele afirmou que a sua teoria:

Poderia substituir com vantagem a Pangênese. Eu 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. (Galton, 1876, p. 342)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostrou que a proposta de Galton era mais uma, dentro de uma série de modelos microscópicos que procuravam explicar a herança em meados do século XIX. De modo análogo à maioria das outras propostas, não foi acompanhada de um estudo citológico.

Galton tomou como ponto de partida a hipótese da pangênese de Darwin e após testá-la percebeu que ela apresentava alguns problemas. Um deles era a suposta circulação das gêmulas pelo organismo. Os experimentos envolvendo a transfusão de sangue em coelhos *silvergrey* trouxeram evidências contrárias a essa suposição. Além disso, Galton desejava uma teoria que pudesse explicar vários casos de herança e tinha restrições à herança de caracteres adquiridos, que era bem explicada pela hipótese da pangênese.

Mesmo acreditando que sua teoria poderia substituir com vantagem a hipótese da pangênese (Galton, 1876, p. 342), Galton manteve em sua proposta vários aspectos da mesma, tais como a explicação de Darwin acerca da reversão, ou seja, de que algumas gêmulas se desenvolvem nas células enquanto outras permanecem 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, como salientou Michael Bulmer (2003, p. 131).

A teoria das estirpes de Galton teve um impacto baixo e mínima aceitação na época, apesar de incluir modificações, em relação à hipótese da pangênese, que se basearam em experimentos que mostravam alguns problemas na proposta de Darwin.

No entanto, a teoria das estirpes não parece ter solucionado os problemas da hipótese da pangênese como pensava Galton, pois também pressupunha a existência de partículas que não eram observáveis e não foi confirmada a partir de nenhum experimento. O próprio Galton reconheceu que:

Era evidente que a observação direta não pode nos dizer nada no que concerne a forma e comportamento de cada objeto minúsculo como os genes que compõe a estirpe; eles poderiam estar muito além do círculo visual do microscopista [...] tudo o que podemos aprender sobre os constituintes da estirpe deve ser por inferência, e não por observação direta; nós somos forçados a propor teorias. (Galton, 1876, pp. 330-1)

Mas por que Galton não testou sua própria teoria? Visto que ele propôs um teste para a teoria da pangênese, seria natural esperar que ele testasse sua própria teoria, mas ele não o fez.

Este estudo permitiu localizar aspectos que mereceriam ser melhor investigados como, por exemplo, os fatores que contribuíram para o baixo impacto da proposta de Galton, bem como o fato de suas críticas à hipótese da pangênese não terem sido levadas em conta pela comunidade científica da época, como mereceriam.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pelo apoio recebido que viabilizou esta pesquisa e à

Profa. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins por suas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWLER, Peter. *Evolution: the history of an idea*. Berkeley: University of California Press, 1983.
- BULMER, Michael. *Francis Galton: pioneer of heredity and biometry*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2003.
- CASTAÑEDA, Luzia Aurélia. *As idéias pré mendelianas da herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin*. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Estadual de Campinas.
- . Testando uma teoria de herança: Francis Galton e os experimentos com a pangênese. Pp. 202-226, in: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria (ed.). *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*. São Paulo: Educ/Fapesp, 2002.
- DARWIN, Charles Robert. *The variation of animals and plants under domestication* [1868]. London: John Murray, 1883.
- GALTON, Francis. 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**: 393-410, 1871 (a).
- . Pangenesis. *Nature* **4**: 5, 1871 (b).
- . A theory of heredity. *Journal of Royal Anthropological Institute* **5**: 329-348, 1876.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* [série 2] **1** (1): 53-74, 2003.
- . Hugo de Vries y evolución: la teoría de la mutación. *Epistemología e Historia de la Ciencia* **6**: 259-266, 2000.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought*. London/Harvard: Belknap, 1904.
- ROBINSON, Gloria. *A prelude to genetics, theories of a material substance of heredity: Darwin to Weismann*. Lawrence: Coronado Press, 1979.