



# Um método para detectar a aceitação ou rejeição de hipóteses ou teorias: Morgan e a Teoria Cromossômica (1903-1911)

*A method for detecting the acceptance or rejection of hypotheses or theories: Morgan and the chromosome theory (1903-1911)*

**Lilian Al-Chueyr Pereira Martins<sup>[a]</sup>, Maria Elice Brzezinski Prestes<sup>[b]</sup>**

<sup>[a]</sup> Doutora em Ciências Biológicas na área de Genética pela Universidade de Campinas (Unicamp), doutorado sanduíche no Department of History and Philosophy of Science, Cambridge University, Inglaterra, professora do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (USP/RP), bolsista de produtividade em pesquisa CNPq, Ribeirão Preto, SP - Brasil, e-mail: lacpm@ffclrp.usp.br

<sup>[b]</sup> Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), doutorado sanduíche no REHSEIS, Universidade de Paris VII, França, professora do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biotecnologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: eprestes@ib.usp.br

---

## Resumo

Filósofos e historiadores da ciência oferecem explicações para cientistas aceitarem ou rejeitarem uma dada hipótese ou teoria, mas, de um modo geral, não apresentam critérios que permitam determinar de maneira clara o que seja aceitação e o que seja rejeição. Com o intuito de contribuir para elucidar este problema, foi proposto um método de análise em Martins e Martins (1999), exemplificado pelo posicionamento do naturalista inglês William Bateson

(1861-1926) diante da teoria cromossômica, no período compreendido entre 1902 e 1926. O objetivo deste artigo é aplicar o método de análise acima mencionado para esclarecer a posição adotada pelo zoólogo Thomas Hunt Morgan (1866-1945) diante da hipótese/teoria cromossômica, no período compreendido entre 1903 e 1910-1911. Nossa análise mostra que Morgan rejeitou a teoria cromossômica no período considerado e que sua mudança repentina de opinião se deveu a uma estratégia profissional.

**Palavras-chave:** Aceitação ou rejeição de teorias. Método de análise. Thomas Hunt Morgan. Teoria cromossômica.

### **Abstract**

*Philosophers and historians of science in general offer explanations for the acceptance or rejection of hypotheses or theories by scientists. However, they do not present well definite criteria to evaluate when a scientist accepts or rejects a theory/hypothesis. In order to try to elucidate this problem, it was proposed a method of analysis in Martins and Martins (1999). This method was exemplified by the study of the attitude of the British naturalist William Bateson (1861-1924) towards chromosome theory. The aim of the present paper is to apply this method to analyze the attitude adopted by the American zoologist Thomas Hunt Morgan (1866-1945) towards chromosome hypothesis/theory, between 1903 and 1910-1911. Our analysis shows that Morgan rejected the chromosome theory in that period and that his change of attitude was due to a professional strategy.*

**Keywords:** Acceptance or rejection of theories. Method of analysis. Thomas Hunt Morgan. Chromosome theory.

---

### **Introdução**

Embora filósofos e historiadores da ciência venham oferecendo explicações para a aceitação ou rejeição de uma dada hipótese ou teoria pelos cientistas, de um modo geral não apresentam critérios que permitam determinar de maneira clara o que seja aceitação e o que seja rejeição. Com o intuito de contribuir para elucidar este problema, foi proposto um método de análise exemplificado pelo posicionamento do naturalista inglês

---

William Bateson (1861-1926) diante da teoria cromossômica, no período compreendido entre 1902 e 1926, em Martins e Martins (1999).

O objetivo do presente artigo é aplicar o método de análise mencionado para esclarecer a posição adotada pelo zoólogo Thomas Hunt Morgan (1866-1945) diante da hipótese/teoria cromossômica, no período compreendido entre 1903 e 1911.

Thomas Hunt Morgan, normalmente conhecido por suas contribuições para a genética de *Drosophila* e teoria cromossômica, rejeitou a hipótese cromossômica até 1910-1911 e a partir daí mudou rapidamente de opinião sem dar maiores esclarecimentos. Vários autores apresentam explicações plausíveis para a rejeição de Morgan à teoria cromossômica (ALLEN, 1966, 1969, 1981, 1983, 1984; CARLSON, 1974; GILBERT, 1978; VAN BALEN, 1987; VICEDO, 1990). Entretanto, eles não explicam de modo satisfatório sua mudança repentina de opinião.

William Coleman (1970), Garland Allen (1983) e Gerrit Van Balen (1987) consideram que até 1910 Morgan não aceitava a teoria cromossômica devido à adoção de uma visão dinâmica não materialista da hereditariedade. A partir de 1911, ele teria mudado essa visão e adotado uma visão materialista mecanicista da hereditariedade, passando a aceitar a teoria cromossômica. Outra hipótese, apresentada por Allen, William Coleman e Nils Roll-Hansen, é que entre 1902 e 1910 Morgan não aceitava a teoria cromossômica porque era um empirista radical; no entanto, após 1910, deixou de sê-lo, passando a aceitá-la (ALLEN, 1969, 1981, 1983; COLEMAN, 1970; ROLL-HANSEN, 1978)<sup>1</sup>. Contudo, essas explicações não são bem justificadas e conflitam com os fatos<sup>2</sup>. Por isso, discordamos delas e apresentaremos uma versão diferente, utilizando o método de análise anteriormente mencionado.

---

<sup>1</sup> Essas duas explicações procuram dar conta da mudança de atitude de Morgan mediante a mudança de posição metodológica. Em relação à primeira explicação, os autores não esclarecem o que entendem por visão antimaterialista. Não apresentam textos originais de Morgan que mostrem uma visão antimaterialista dos fatores ou cromossomos ou mesmo a mudança de uma visão antimaterialista para uma visão materialista-mecanicista da hereditariedade. Quanto à segunda explicação, os autores não definem o que consideram como sendo empirismo. Consideramos que a posição adotada por Morgan a partir de 1910-11, ao admitir que os fatores (genes) eram entidades inobserváveis bem como processos inobserváveis relacionados à teoria cromossômica, tendia mais para o realismo em que evidências indiretas permitem que se vá além do domínio da evidência empírica e se aceite entidades e processos inobserváveis (MARTINS, 1998, p. 114-116).

<sup>2</sup> Para uma discussão detalhada sobre essas explicações, ver MARTINS, 1998, p. 114-115.

## As objeções de Morgan à Teoria Cromossômica

Durante a primeira década do século XX, Morgan, em nenhum momento, elogiou a teoria cromossômica e nem apontou seus aspectos positivos — somente apontou dificuldades e fez críticas. Algumas dentre as críticas que ele fazia à teoria cromossômica e que não foram respondidas até 1910-1911 eram as seguintes:

- a hereditariedade e o desenvolvimento devem ser explicados juntos, e a hipótese cromossômica não explica o desenvolvimento e a diferenciação de órgãos e tecidos, pois os cromossomos são iguais em todos eles (MORGAN, 1910a);
- o desenvolvimento do embrião depende do citoplasma (MORGAN, 1897; MORGAN, 1910a);
- espécies do mesmo gênero podem possuir número muito diferente de cromossomos (MORGAN, 1905, 1910a), portanto, a teoria cromossômica não explica a evolução;
- os cromossomos podem se dissolver na fase de repouso, perdendo assim sua continuidade (MORGAN, 1910a);
- os cromossomos homólogos parecem se fundir totalmente durante a sinapse<sup>3</sup>, perdendo assim sua continuidade, o que impede a segregação de caracteres na gametogênese (MORGAN, 1906, 1910a);
- a separação e distribuição dos cromossomos sexuais são determinadas por mecanismos fora dos cromossomos, portanto, o sexo não é determinado pelos cromossomos, mas pelo citoplasma (MORGAN, 1909);
- os experimentos de Boveri que trouxeram evidências favoráveis à existência de diferenças fisiológicas entre os cromossomos não são conclusivos e devem ser repetidos (MORGAN, 1907, 1909). No entanto, Morgan passou a aceitá-los como conclusivos (MORGAN, 1910a), sem repetir os experimentos ou sem que novas evidências fossem apresentadas por outros cientistas;

---

<sup>3</sup> Processo de pareamento dos cromossomos.

- a teoria mendeliana, que deveria ser explicada pela hipótese cromossômica, não é aceitável, havendo fenômenos que não obedecem às leis de Mendel (MORGAN, 1907, 1910a). No entanto, Morgan passou a utilizar a teoria mendeliana ao estudar a hereditariedade em *Drosophila* (MORGAN, 1910b);
- o sexo está relacionado ao número de cromossomos sexuais, que não possuem diferenças qualitativas, pois a suposição de diferenças qualitativas leva a contradições; por isso não se pode tratar o sexo como um fator mendeliano (MORGAN, 1909). No entanto, Morgan passou a tratar o sexo como um fator mendeliano, sem responder às próprias objeções (MORGAN, 1910b);
- o número de caracteres mendelianos é muito maior que o número de cromossomos. Por isso, vários caracteres deveriam ser transmitidos juntos, o que não ocorre (MORGAN, 1910a). Esta crítica foi respondida com os estudos de Morgan e seu grupo sobre o *linkage* e *crossing-over*, a partir de 1911, ao longo de vários anos.

Os principais problemas apontados por Morgan não haviam sido solucionados até 1910. Não houve, portanto, uma modificação no panorama científico que justificasse sua mudança de atitude na época. Além disso, sua mudança de posição é incoerente com seu posicionamento anterior, não podendo ser justificada sob o ponto de vista científico (MARTINS, 1997).

### **Como saber se um pesquisador aceita ou não uma hipótese ou teoria?**

Em alguns casos, é simples saber se uma pessoa aceita ou não uma hipótese ou teoria — por exemplo, se ela afirma que ela é verdadeira, critica quem não a aceita etc. Também, em alguns casos, é simples identificar quem não a aceita, quando a pessoa afirma não aceitá-la, diz que é falsa e critica quem não a aceita, por exemplo. Entretanto, entre esses dois extremos, existe um contínuo de atitudes diferentes. Dentre os vários tipos de atitude que podem ser encontrados trabalharemos com três: cognitiva, instrumental e

estratégica. Dentro de cada uma dessas categorias iremos lidar com uma gradação de possibilidades.

### **Atitude cognitiva**

Um pesquisador pode acreditar que uma determinada teoria ou hipótese:

- C1. é falsa, havendo boas evidências/argumentos incompatíveis com ela;
- C2. não é muito plausível, tendo poucas evidências/argumentos favoráveis e um grande número de problemas;
- C3. é plausível, tendo certo número de evidências/argumentos favoráveis, mas um bom número de problemas;
- C4. é provavelmente verdadeira e tem boa fundamentação, com poucos problemas;
- C5. é verdadeira e segura.

A atitude cognitiva envolve um juízo sobre o valor de verdade da hipótese/teoria.

A atitude cognitiva certamente é influenciada por fatores propriamente científicos ou, se preferir, epistêmicos, como as evidências e argumentos a favor e contra a teoria/hipótese conhecidos na época — o fundo impessoal e internacional que serve ao trabalho de cada pesquisador. Mas a atitude cognitiva não depende apenas das evidências e argumentos favoráveis ou contrários à hipótese/teoria. Depende também de outros fatores, como por exemplo, a própria familiaridade do pesquisador com as evidências e argumentos, os hábitos intelectuais do pesquisador (que variam entre os extremos de *excessivamente crítico* a *excessivamente crédulo*), compatibilidade ou incompatibilidade com crenças e conhecimentos de outras áreas científicas, compatibilidade ou incompatibilidade com crenças ou conhecimentos de áreas não científicas (religiosas, filosóficas etc.), pressões culturais e sociais pela aceitação ou rejeição de determinadas hipóteses/teorias, compromissos

sociais/profissionais com outros pesquisadores que possuem certa atitude em relação à teoria/hipótese, e muitos outros fatores.

Além da atitude cognitiva, há outros *tipos* de atitudes, que possuem relação com a atitude cognitiva, mas que podem variar independentemente (até certo ponto) da crença sobre o valor de verdade da hipótese ou teoria.

### **Atitude instrumental**

Um pesquisador pode acreditar que determinada teoria ou hipótese:

- I1. não tem nenhuma importância, sendo inútil como hipótese de trabalho; por isso, seria pernicioso dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, já que não haveria chances de obter resultados valiosos;
- I2. é de pouca importância e pouco útil como hipótese de trabalho; por isso não valeria a pena dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, havendo pequena chance de obter resultados valiosos;
- I3. é de importância média e pode ser útil como hipótese de trabalho, sendo possivelmente vantajoso dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, pois há alguma chance de obter resultados valiosos;
- I4. é muito importante e útil como hipótese de trabalho, compensando se dedicar à sua utilização, estudo e/ou teste porque há grande chance de obter resultados valiosos;
- I5. é extremamente importante e útil como hipótese de trabalho, e vale à pena dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, pois os resultados obtidos serão muito valiosos.

A atitude instrumental envolve um juízo sobre o valor prático da hipótese/teoria.

Essas duas dimensões — a atitude cognitiva e a atitude instrumental — possuem uma correlação que depende da atitude epistemológica ou metodológica adotada pelo pesquisador. No caso de um pesquisador fortemente *realista*, haverá uma correlação positiva entre as duas variáveis — quanto maior o grau de confiança cognitiva, maior será o grau de aceitação prática ou instrumental da hipótese/teoria. No entanto, outros fatores poderão influir nas atitudes do pesquisador. Um pesquisador *instrumentalista* pode ter fortíssimas dúvidas sobre o *status* cognitivo da hipótese/teoria, mas, apesar disso, achar que ela é valiosa como hipótese de trabalho.

A atitude instrumental deve ser analisada a partir de afirmações sobre o que é útil ou não fazer. Há, por outro lado, o aspecto da efetiva prática científica, que pode corresponder ou não às afirmações sobre o que é útil fazer. Isso envolve uma terceira dimensão, a estratégica.

### **Atitude estratégica**

Um pesquisador pode agir em relação a determinada teoria ou hipótese das seguintes formas:

- E1. não dedicar nenhum tempo ou esforço à sua utilização, estudo e/ou teste;
- E2. dedicar pouco tempo e esforço à sua utilização, estudo e/ou teste;
- E3. dedicar razoável parcela de tempo e esforço à sua utilização, estudo e/ou teste;
- E4. dedicar bastante tempo e esforço à sua utilização, estudo e/ou teste;
- E5. dedicar-se integralmente à sua utilização, estudo e/ou teste.

A atitude estratégica envolve uma ação que se supõe fundamentada sobre uma decisão acerca da conveniência de se dedicar pessoalmente à hipótese/teoria, em razão da expectativa que o pesquisador tem de atingir resultados importantes.

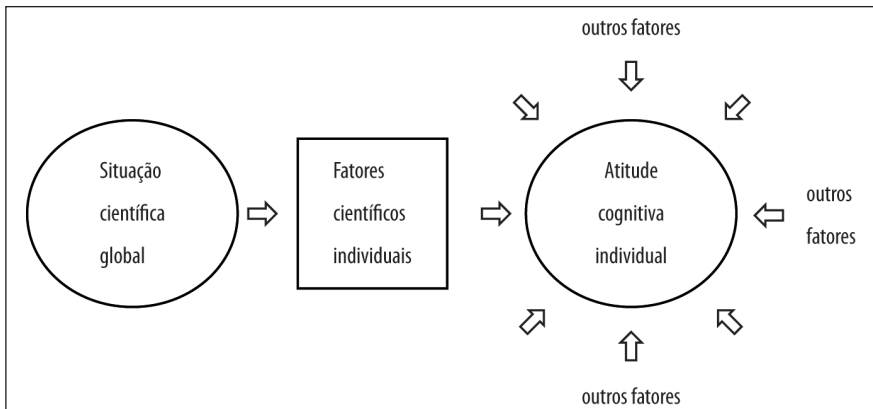


A atitude estratégica depende, é claro, das atitudes cognitiva e instrumental adotadas pelo pesquisador, mas pode ser influenciada por outros fatores. Modismos e pressões externas podem fazer com que um pesquisador deixe de se dedicar a uma hipótese/teoria que acha correta e passe a se dedicar a uma que considera errada ou pouco plausível. Uma hipótese/teoria pode parecer verdadeira e útil, mas um pesquisador pode estar comprometido com outra linha de trabalho, ou não ter tempo nem recursos práticos para se dedicar àquela.

Embora pudessem ser analisadas ainda outras dimensões da “aceitação de uma hipótese ou teoria”, podemos nos concentrar nessas três. Seria possível, também, refinar mais a escala de 5 pontos de cada uma delas, mas a escala sugerida parece suficiente para nosso uso, que será apenas semiquantitativo (comparativo, mas não utilizando medidas quantitativas).

Com o uso dessas três dimensões, é possível *diagnosticar* a atitude de um pesquisador em relação a uma determinada teoria/hipótese. Elas servem para descrever e comparar diferentes pesquisadores, mas não para *explicar* suas atitudes.

Para analisar os tipos de *explicações* que podem ser dadas para as atitudes cognitivas, vamos considerar o modelo da Figura 1.



**Figura 1** - Modelo da Atitude Cognitiva Individual

Fonte: MARTINS, 1997, cap. 4, p. 126; MARTINS; MARTINS, 1999, p. 276.

Nesse esquema, aquilo que se quer explicar é a atitude cognitiva individual a respeito de uma dada hipótese ou teoria. Em parte, pode ser dada uma explicação “internalista”, que leve em conta apenas fatores científicos ou, se preferir, conceituais ou epistêmicos<sup>4</sup>. Uma explicação desse tipo deve levar em conta, por um lado, a situação científica global da época, representada pelo conjunto objetivo de informações relativas àquela teoria/hipótese, e a outros assuntos científicos relevantes, tornadas públicas. Esse fundo científico geral é “filtrado” por fatores científicos individuais, tais como os conhecimentos da pessoa (aquilo que ela leu/estudou ou não), sua formação geral, sua competência específica na área para avaliar os trabalhos publicados etc. A situação científica global não atua diretamente sobre o indivíduo — apenas uma parte dessa situação, influenciada por tais fatores individuais, é que vai atuar sobre ele. Além disso, não é apenas a situação científica que influencia a atitude cognitiva do indivíduo: ele está sempre sujeito a outras influências, de diversos tipos.

Dada uma determinada situação científica global, e dado um conjunto de pesquisadores que tenham se dedicado a um mesmo assunto, que tenham treino e competência na área e que estejam bem informados sobre o tema específico em questão, *espera-se*, sob uma análise puramente conceitual, que eles sejam levados a atitudes cognitivas iguais ou semelhantes. Se isso de fato ocorrer, não significa, no entanto, que não houve influência de outros fatores; isso indica apenas que o conjunto dos outros fatores não teve grande importância ou atuou de modo igual sobre todos eles. Por outro lado, se as atitudes cognitivas deles forem completamente diferentes, isso certamente indica que houve influência relevante de outros fatores, e que esses fatores atuaram de modo diferente sobre eles. Isso pode ser detectado, por exemplo, quando um dos indivíduos estudados oculta ou distorce dados que conhece e para os quais tem competência para compreender.

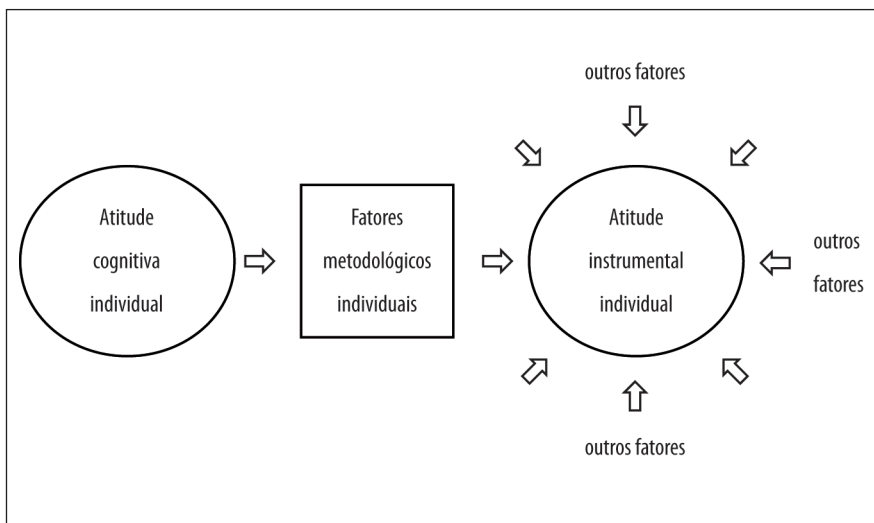
Por outro lado, dada uma determinada situação científica global, se for observado que os membros de um determinado conjunto

---

<sup>4</sup> Os modelos de atitudes de pesquisadores descritas neste trabalho ilustram a posição de que proposição, fundamentação e crítica de uma hipótese/teoria científica envolvem não apenas aspectos conceituais ou epistêmicos, mas todos os outros fatores que compõem a atividade científica. Tal conjunto de fatores ocorre ao mesmo tempo; apenas para efeitos didáticos pode ser discutido em suas particularidades, como fatores internos e externos ou epistêmicos e não epistêmicos.

de pesquisadores têm atitudes cognitivas diferentes em relação a determinada teoria/hipótese, isso não significa necessariamente que há fatores extracientíficos ou não epistêmicos, relevantes em ação. Pode ocorrer que os fatores científicos individuais sejam diferentes; por exemplo, um deles pode não ter conhecimento de determinados artigos que outros leram, outro pode ser totalmente incompetente para avaliar os trabalhos que leu etc. No entanto, se forem procuradas diferenças geradas por fatores cognitivos individuais e elas não forem encontradas, deve-se aceitar que houve influência relevante de outros fatores, e que esses fatores atuaram de modo diferente sobre eles, como ilustra a Figura 2.

Pode ser feita uma análise semelhante sobre a relação entre a atitude cognitiva e a atitude instrumental da mesma pessoa. Dada uma avaliação sobre o valor de verdade de uma hipótese/teoria, essa atitude cognitiva irá influenciar a atitude instrumental do pesquisador, mas não diretamente e sim por meio de um “filtro” constituído pelas concepções metodológicas e epistemológicas do pesquisador (que, em geral, são implícitas). De um

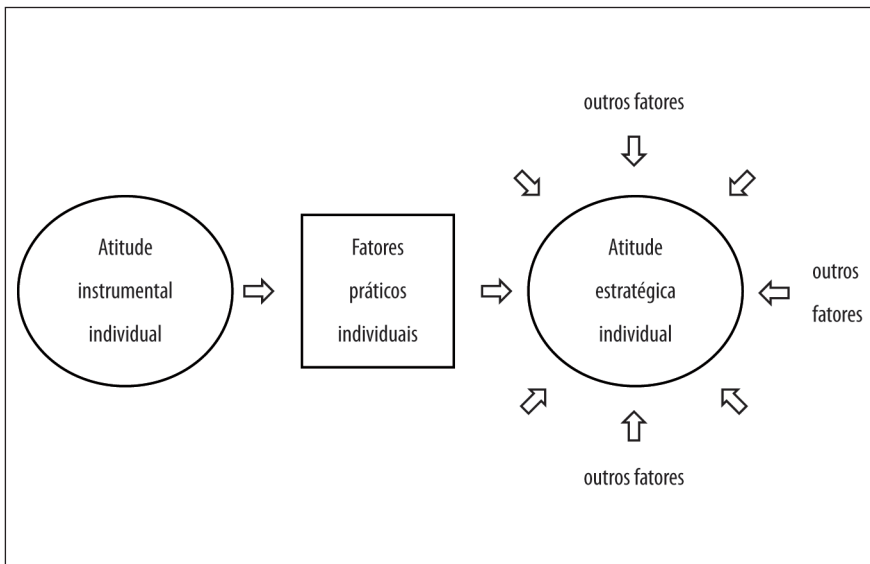


**Figura 2** - Modelo da Atitude Instrumental Individual

Fonte: MARTINS, 1997, cap. 4, p. 127; MARTINS; MARTINS, 199, p. 277.

modo geral, é muito difícil conhecer esses fatores metodológicos individuais diretamente; eles são *inferidos* justamente a partir da comparação entre a atitude cognitiva e a atitude instrumental da mesma pessoa. No entanto, é necessário tomar muito cuidado, pois há outros fatores que podem também afetar a atitude instrumental.

A atitude instrumental, por sua vez, pode afetar a atitude estratégica, como ilustrado na Figura 3. No entanto, como vimos, isso ocorre indiretamente, por intermédio de condições práticas tais como: dispor de conhecimento necessário como pré-requisito para o trabalho; dispor de tempo (o que vai depender de condições profissionais e outros projetos); dispor de recursos técnicos (laboratório, auxiliares, instrumentos, acesso ao objeto de estudo) etc. A falta de domínio de uma técnica ou falta de recursos práticos pode impedir que uma pessoa se dedique a uma linha de trabalho que lhe parece útil, e vice-versa: a familiaridade e domínio de uma técnica e a disponibilidade de recursos práticos

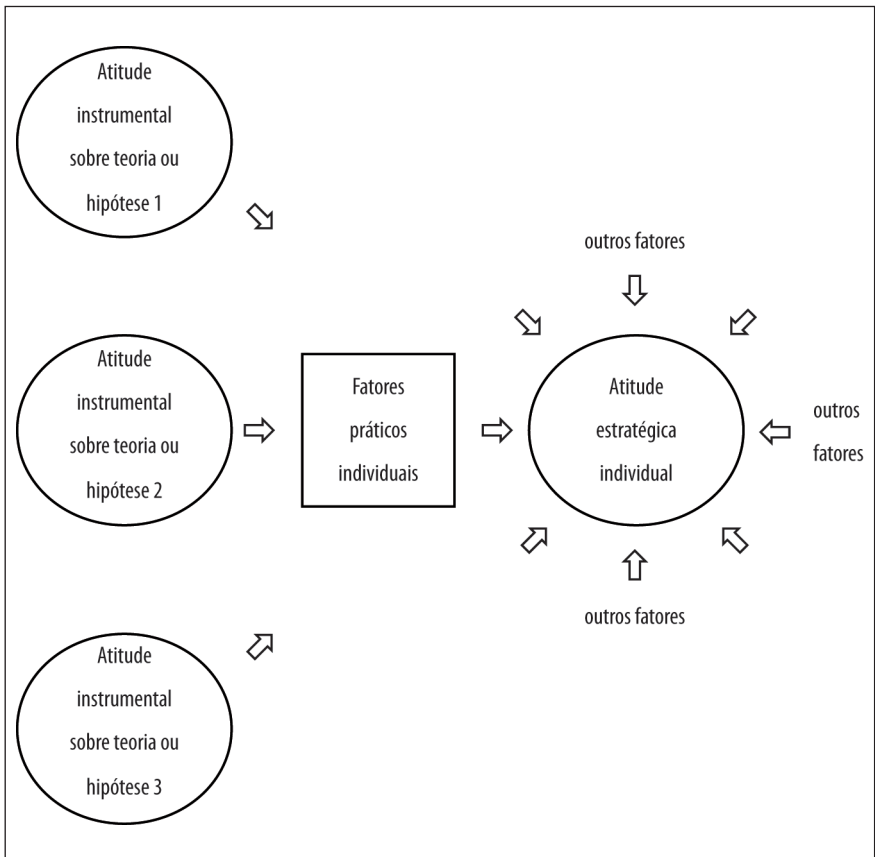


**Figura 3** - Modelo da Atitude Estratégica Individual

Fonte: MARTINS, 1997, cap. 4, p. 127; MARTINS; MARTINS, 199, p. 277.

pode levar uma pessoa a se dedicar a certa linha de trabalho, mesmo considerando que uma outra seja mais útil.

Dedicar-se efetivamente a uma pesquisa em certo campo não é uma decisão linear, como o diagrama poderia sugerir; é, na verdade, uma decisão que leva em conta diversas possibilidades conflitantes e uma avaliação subjetiva de qual estratégia tem mais chance de atingir os objetivos pessoais do pesquisador (considerando prestígio profissional e outros interesses), como ilustrado na Figura 4.



**Figura 4** - Modelo para Atitude Estratégica Individual diante de diferentes teorias ou hipóteses

Fonte: MARTINS, 1997, cap. 4, p. 128.

## **Análise da atitude de Morgan**

Aplicando o modelo apresentado na seção anterior, como poderíamos descrever a posição de Morgan em relação a cada uma dessas dimensões?

### **Diagnóstico: a atitude de Morgan**

#### Atitude cognitiva

Como descrito nas posições C1 a C5, a atitude cognitiva de um pesquisador depende de como ele considera uma determinada teoria ou hipótese.

A atitude cognitiva de Morgan, até a descoberta da *Drosophila* macho de olho branco<sup>5</sup>, poderia ser classificada como C2 (A hipótese/teoria não é muito plausível, tendo poucas evidências/argumentos favoráveis e um grande número de problemas). Logo depois, a atitude cognitiva de Morgan saltou para C4 (A teoria é provavelmente verdadeira e tem boa fundamentação, com poucos problemas).

#### Atitude instrumental

Como descrito nas posições I1 a I5, a atitude instrumental de um pesquisador depende da importância que ele atribui a certa teoria ou hipótese.

A atitude de Morgan nos primeiros anos do século XX parecia totalmente contrária à hipótese cromossômica, talvez estando mais próxima de I1 (não tem nenhuma importância, sendo inútil como hipótese de trabalho; por isso, seria pernicioso dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, já que não haveria chances de obter resultados valiosos) do que de I2 (é de pouca importância e pouco útil

---

<sup>5</sup> A respeito da descoberta da *Drosophila* de olhos brancos, ver ALLEN, 1975; MARTINS, 2002.

como hipótese de trabalho; por isso não valeria a pena dedicar-se à sua utilização, estudo e/ou teste, havendo pequena chance de obter resultados valiosos). Ele mostrava sempre um distanciamento crítico em relação à proposta, com pouquíssimas observações positivas sobre seu valor como hipótese de trabalho (Martins, 1997, cap. 4, seções 4.4; 4.9). É interessante comentar que Morgan manteve essa atitude mesmo quando estava trabalhando no mesmo departamento de Edmund Beecher Wilson (1856-1939), seu chefe, que se dedicava totalmente ao estudo dos cromossomos e ao teste da hipótese/teoria cromossômica.

### Atitude estratégica

Como descrito nas posições E1 a E5, a atitude estratégica de um pesquisador depende de seu modo de agir em relação a uma determinada teoria ou hipótese.

Ao analisar esta terceira dimensão, podemos notar que a atitude estratégica de Morgan foi mudando gradualmente. Inicialmente, ele se manteve na mesma linha de trabalho que já estava desenvolvendo no final do século XIX. Embora os estudos embriológicos levassem a observações microscópicas, ele não tinha treino em citologia e nem interesse em estudar os cromossomos. Seus primeiros estudos experimentais sobre determinação sexual não envolveram estudos citológicos; ele deixou que Nettie Maria Stevens (1861-1912)<sup>6</sup> se dedicasse a isso. No entanto, ao estudar os insetos *Phylloxera*, Morgan já estava envolvido, sob o ponto de vista prático, com a hipótese cromossômica. Ele realizou cuidadosas observações citológicas, aprimorando-se com o tempo (como se percebe pela comparação dos artigos que publicou). Embora ainda cético, ele estava, na prática, se dedicando efetivamente à hipótese cromossômica — nem que fosse para tentar mostrar que ela estava errada. À medida que nos aproximamos de 1910, a atitude estratégica de Morgan passou

---

<sup>6</sup> A respeito das contribuições de Stevens para a teoria cromossômica, ver MARTINS, 1997, cap. 4, seção 4.4; 4.7; 4.9; BRITO, 2004.

de E1 (não dedicar nenhum tempo ou esforço à sua utilização, estudo e/ou teste) para E3 (dedicar razoável parcela de tempo e esforço à sua utilização, estudo e/ou teste). A partir de 1911, sua atitude estratégica poderia ser caracterizada como E5 (dedicar-se integralmente à sua utilização, estudo e/ou teste).

### **Análise de causas das atitudes de Morgan**

A atitude cognitiva de Morgan, até 1910, assim como a de William Bateson<sup>7</sup> eram mais ponderadas e coerentes com a situação científica global da época do que a de Wilson, por exemplo, que se dedicou totalmente à hipótese apesar de conhecer todos os seus problemas. Talvez a atitude mais adequada para quem conhecesse bem todos os fatos da época fosse do tipo C3 (a teoria é plausível, tendo certo número de evidências/argumentos favoráveis, mas um bom número de problemas). A atitude cognitiva de Morgan, por outro lado, pode ser considerada excessivamente negativa e anômala, pois ele, ao contrário de Bateson, quase nunca citava evidências *a favor* da hipótese cromossômica. Nesse sentido, é mais fácil suspeitar da influência de fatores extracientíficos ou não epistêmicos na atitude de Morgan. Entretanto, o salto da atitude cognitiva de Morgan, de C1 (a teoria é falsa, havendo boas evidências/argumentos incompatíveis com ela) para C4 (a teoria é provavelmente verdadeira e tem boa fundamentação, com poucos problemas), é difícil de explicar sob o ponto de vista científico ou epistêmico dessa época.

A correlação entre a atitude cognitiva e a atitude instrumental de Morgan antes da descoberta da *Drosophila* de olhos brancos (C2 e I1-I2) é normal e está dentro do que se poderia esperar de um cientista realista. Uma vez que a hipótese/teoria em suas fases iniciais tinha tantos problemas e poucas evidências que a substanciassem, era coerente não se dedicar ao seu teste. É mais fácil entender essa posição inicial de Morgan, sob o ponto de vista científico ou epistêmico, do que sua “conversão”.

<sup>7</sup> Ver MARTINS; MARTINS, 1999; MARTINS, 2006.



No caso de Morgan, pode-se indagar por que, embora mantendo uma atitude crítica (cognitiva e instrumental) em relação à hipótese cromossômica, ele gradativamente passou de E1 (não dedicar nenhum tempo ou esforço à sua utilização) para E5 (dedicar-se integralmente à sua utilização, estudo e/ou teste). Qual teria sido a motivação estratégica de Morgan? Certamente não era a crença no valor da hipótese cromossômica.

A partir da aplicação desse método de análise (MARTINS; MARTINS, 1999) foi possível diagnosticar que a mudança de atitude de Morgan está relacionada à sua atitude estratégica. A partir daí poderemos buscar uma explicação.

## Considerações finais

Em alguns estudos historiográficos sobre Morgan aparecem informações que podem ajudar a explicar sua mudança de atitude. Até 1910-11, Morgan não era um cientista conhecido e nem tinha uma projeção comparável a de seu amigo Wilson, que havia escrito o famoso tratado citológico *The cell*, tornara-se chefe do Departamento de Zoologia na Universidade de Columbia e dedicava-se integralmente ao teste da teoria cromossômica.

Durante a década de 1900, Morgan investigou diferentes organismos e adotou várias linhas de trabalho. Estudou animais marinhos invertebrados, regeneração em anfíbios e peixes, embriologia em anfíbios e determinação de sexo nos insetos *Phylloxera*, existência de herança de caracteres adquiridos em *Drosophila*. Entretanto, não estava satisfeito com os resultados obtidos, o que transparece em uma carta, datada de 1909, enviada ao amigo e colega Hans Driesch: “Estou fazendo como sempre uma porção de coisas ruins” (Carta de Morgan para Driesch (2009 apud KÖHLER, 1994, p. 27). Essa insatisfação também aparece em comentários feitos a outros colegas como G. Harrison, sobre o resultado das investigações sobre “mutações”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> O aparecimento brusco de uma nova espécie. Ver a respeito em MARTINS, 2000.

em *Drosophila*: “Foram dois anos de trabalho perdido. Eu fiquei todo tempo cruzando essas moscas e não obtive nada fora disso” (KÖHLER, 1994, p. 26-27; MARTINS, 1998, p. 118-119; MULLER, 1943, p. 154; PORTUGAL; COHEN, 1977). Contudo, ele sabia que tanto o governo como as fontes de iniciativa privada estavam propensos a apoiar áreas científicas que pudessem trazer informações úteis (ALLEN, 1986; BOWLER, 1989).

Morgan admitiu em seu pequeno laboratório na Universidade de Columbia três estudantes<sup>9</sup> que haviam sido treinados em citologia por Wilson; enquanto investigava a possibilidade do aparecimento de novas espécies de modo brusco em *Drosophila*, um deles, Bridges, encontrou a *Drosophila* macho de olhos brancos. Considerando uma oportunidade experimental rara, Morgan mudou sua linha de pesquisa, adotando uma linha neomendeliana, justamente a que combatia anteriormente. A partir de 1910-11 concentrou seus esforços em estabelecer um programa de pesquisa baseado apenas na genética da transmissão, deixando de lado suas antigas críticas e dúvidas, lutando pelo estabelecimento da autoridade no campo, ou seja, pela obtenção de verbas, espaço, colaboradores e a difusão de suas ideias (MARTINS, 1998, p. 120).

Desse modo, a análise aqui apresentada reforça nossa versão sobre o assunto publicada anteriormente (MARTINS, 1998). Ou seja, que a mudança de atitude de Morgan pode ser explicada como uma estratégia profissional, mas não pode ser explicada conceitualmente, metodologicamente ou epistemologicamente.

## Agradecimentos

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa

---

<sup>9</sup> Alfred Henry Sturtevant, Calvin Blackman Bridges e Herman Joseph Muller.

do Estado de São Paulo (Fapesp) pelos apoios concedidos que possibilitaram a realização desta pesquisa.

## Referências

ALLEN, G. E. Thomas Hunt Morgan and the problem of sex determination, 1903-1910. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 110, p. 48-57, 1966.

ALLEN, G. E. Morgan and the emergence of a new American biology. **Quarterly Review of Biology**, v. 44, p. 168-88, 1969. doi:10.1086/406065.

ALLEN, G. E. The introduction of *Drosophila* into the study of heredity and evolution, 1900-1910. **Isis**, v. 66, p. 322-333, 1975. doi:10.1086/351472.

ALLEN, G. E. Morgan Thomas Hunt. In: GILLESPIE, C. C. (Ed.). **Dictionary of scientific biography**. New York: Charles Scribner's Sons, 1981. p. 515-526. v. 4.

ALLEN, G. E. T. H. Morgan and the influence of mechanistic materialism on the development of the gene concept, 1910-1940. **American Zoologist**, v. 23, p. 829-844, 1983.

ALLEN, G. E. T. H. Thomas Hunt Morgan: materialism and experimentalism in the development of modern genetics. **Social Research**, v. 51, p. 709-738, 1984.

BOWLER, P. J. **The Mendelian revolution: the emergence of hereditary concepts in modern science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

BRITO, A. P. P. O. M. **Nettie Maria Stevens e suas contribuições para a teoria cromossômica da hereditariedade: estudos sobre a determinação de sexo**. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CARLSON, E. A. The *Drosophila* group: the transition from the Mendelian unit to the individual gene. **Journal of History of Biology**, v. 7, p. 31-48, 1974. doi:10.1007/BF00179292.

COLEMAN, W. Bateson and chromosomes: conservative thought in science. **Centaurus**, v. 15, p. 228-314, 1970. doi:10.1111/j.1600-0498.1971.tb00160.x.

GILBERT, S. Embryological origins of the gene theory. **Journal of the History of Biology**, v. 11, p. 307-351, 1978. doi:10.1007/BF00389303.

KÖHLER, R. E. **Lords of the fly: *Drosophila* genetics and the experimental life.** Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

MARTINS, L. A-C. P. **A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação.** Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

MARTINS, L. A-C. P. Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. **Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista**, v. 3, n. 6, p. 100-26, 1998.

MARTINS, L. A-C. P. Hugo de Vries y evolución: la teoría de la mutación. In: GARCÍA, P. et al. (Ed.). **Epistemología e Historia de la Ciencia.** Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2000. p. 259-266. v. 6.

MARTINS, L. A-C. P. Um achado inusitado no laboratório de Morgan: a *Drosophila* de olhos brancos. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial.** São Paulo: EDUC, 2002. p. 227-256.

MARTINS, L. A-C. P. Teria William Bateson rejeitado a teoria cromossômica? In: RUSSO, M.; CAPONI, S. (Ed.). **Estudos de Filosofia e História das Ciências Biomédicas.** São Paulo: Discurso Editorial, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

MARTINS, L. A-C. P.; MARTINS, R. A. Acceptación o rechazo de las hipótesis o teorías: un nuevo método de análisis. In: SOTA, E.; URTUBEY, L. (Ed.). **Epistemología e Historia de la Ciencia.** Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 1999. p. 273- 280. v. 5.

MORGAN, T. H. **The development of frog's egg.** New York: Macmillan Co., 1897.

MORGAN, T. H. The male and female eggs of *Phylloxera*s of the hickories. **Biological Bulletin**, v. 10, p. 201-206, 1905. doi:10.2307/1535539.

MORGAN, T. H. Sex determining factors in animals. **Science**, v. 25, p. 382-384, 1907.

- MORGAN, T. H. A biological and cytological study of sex determination in *Phylloxera*s and Aphids. **The Journal of Experimental Zoology**, v. 7, n. 2, p. 239-351, 1909. doi:10.1002/jez.1400070203.
- MORGAN, T. H. Chromosomes and heredity. **American Naturalist**, v. 44, p. 449-496, 1910a. doi:10.1086/279163.
- MORGAN, T. H. Sex limited in inheritance in *Drosophila*. **Science**, v. 32, p. 120-122, 1910b. doi:10.1126/science.32.812.120.
- MULLER, H. J. Edmund B. Wilson: an appreciation. **American Naturalist**, v. 77, p. 5-37, p. 142-172, 1943.
- PORTUGAL, F. H.; COHEN, J. S. **A century of DNA: a history of the discovery of the structure and function of the genetic substance**. Cambridge: The MIT Press, 1977.
- ROLL-HANSEN, N. *Drosophila* genetics: a reductionist research program. **Journal of the History of Biology**, v. 11, p. 159-210, 1978. doi:10.1007/BF00127774.
- VAN BALEN, G. Conceptual tensions between theory and programs: the chromosome theory and the Mendelian research program. **Biology and Philosophy**, v. 2, p. 435-461, 1987. doi:10.1007/BF00127700.
- VICEDO, M. T. H. Morgan, neither an epistemological empiricist nor a "methodological" empiricist. **Biology and Philosophy**, v. 5, p. 293-311, 1990. doi:10.1007/BF00165255.

Recebido: 20/06/2012

Received: 06/20/2012

Aprovado: 05/10/2012

Approved: 10/05/2012