

Javier Ignacio Vernal

**A EVOLUÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO
COMPORTAMENTO HUMANO:
PELA SUPERAÇÃO DA DICOTOMIA ENTRE NATUREZA E
CRIAÇÃO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Caponi

Florianópolis
2015

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

Vernal, Javier Ignacio

A evolução e o desenvolvimento do comportamento humano :
pela superação da dicotomia entre natureza e criação /
Javier Ignacio Vernal ; orientador, Gustavo Caponi -
Florianópolis, SC, 2015.
136 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa
de Pós-Graduação em Filosofia.

Inclui referências

1. Filosofia. 2. comportamento humano. 3. teoria dos
sistemas desenvolvimentais. 4. psicologia evolucionista.
I. Caponi, Gustavo. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Filosofia. III. Título.

Para Miguel, sempre

AGRADECIMENTOS

Somente vou agradecer especificamente a uma pessoa, que é meu pai. Mesmo já não me reconhecendo, eu sei quem ele é e posso lembrar cada momento em que se fez presente na minha vida. Muito do que sou o devo a ele.

Em forma conjunta, agradeço a todas as pessoas, humanas e não humanas, que influenciaram minha vida, e que conseqüentemente contribuem no meu desenvolvimento.

There are these two young fish swimming along, and they happen to meet an older fish swimming the other way, who nods at them and says, "Morning, boys, how's the water?" And the two young fish swim on for a bit, and then eventually one of them looks over at the other and goes, "What the hell is water?"

David Foster Wallace,
Discurso para os formandos de
2005 do Kenyon College

That is his temperament. His temperament is not going to change, he is too old for that. His temperament is fixed, set. The skull, followed by the temperament: the two hardest parts of the body.

J. M. Coetzee, Disgrace

I think we are well advised to keep on nodding terms with the people we used to be, whether we find them attractive company or not. Otherwise they turn up unannounced and surprise us, come hammering on the mind's door at 4 a.m. of a bad night and demand to know who deserted them, who betrayed them, who is going to make amends. We forget all too soon the things we thought we could never forget. We forget the loves and the betrayals alike, forget what we whispered and what we screamed, forget who we were.

Joan Didion, We tell ourselves
stories in order to live

RESUMO

A indagação acerca das origens dos comportamentos dos seres humanos não é nova, diferentes áreas do conhecimento têm oferecido respostas para essa questão. A psicologia evolucionista surgiu nas últimas décadas do século XX como uma das disciplinas que se propõe estudar o comportamento humano desde uma perspectiva evolutiva, e postula que a mente humana está composta por múltiplos módulos mentais geneticamente especificados, surgidos ao longo da evolução por seleção natural como resposta para os problemas que os ancestrais dos humanos enfrentaram no passado evolutivo.

No presente trabalho visamos argumentar que não é admissível continuar colocando aos genes como a única ou a mais importante fonte de desenvolvimento, de herança e de evolução, como o faz a psicologia evolucionista, e que é preciso superar definitivamente a dicotomia entre natureza e criação no estudo do comportamento humano. Tentaremos mostrar que é necessário abandonar a classe de indagação acerca das origens dos comportamentos dos seres humanos que procura identificar fontes causais únicas, fundamentais e independentes, e que no seu lugar devem ser estudados os processos através dos quais são construídos os comportamentos. Visando cumprir tais objetivos utilizamos como marco geral deste trabalho a perspectiva da Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais (TSD), que oferece um modo de pensar a herança, a evolução e o desenvolvimento que não se baseia na distinção entre fontes causais essenciais e fontes causais meramente secundárias, e que postula que não há lugar para elementos nem condições causalmente mais relevantes do que outros envolvidos nesses fenômenos.

Assim, em primeiro lugar abordamos o surgimento e o conteúdo da TSD, para o qual fazemos uma caracterização detalhada das principais contribuições envolvidas na elaboração dessa teoria, sobretudo dos trabalhos desenvolvidos por Zing Yang Kuo, Conrad Hal Waddington, Daniel Lehrman, Gilbert Gottlieb, Richard Lewontin e Susan Oyama.

Posteriormente apresentamos os principais postulados da psicologia evolucionista e os analisamos a partir da perspectiva teórica oferecida pela TSD, o que nos permite concluir que a psicologia evolucionista, por um lado, ao contrário do que seus defensores postulam, continua sustentando a dicotomia entre natureza e criação na

sua abordagem do comportamento humano e, por outro lado, outorga somente aos genes um papel central na sua compreensão da evolução e da construção dos comportamentos.

Finalmente, defendemos que a partir da reformulação das noções de interacionismo, informação, herança, evolução, natureza e criação operada pela TSD é possível a construção de uma nova psicologia evolutiva que vise a compreensão dos processos através dos quais são construídos os comportamentos, que considere com ênfase similar todas os elementos e condições desenvolvimentais envolvidos nesses processos e a diversidade de sistemas de herança que são capazes de transmitir fatores nos diferentes níveis da organização biológica, e que assim consiga superar definitivamente a dicotomia entre natureza e criação.

Palavras-chave: Comportamento humano. Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais. Psicologia evolucionista. Desenvolvimento. Herança. Evolução.

ABSTRACT

The question about the origins of the behavior of human beings is not new, different areas of knowledge have offered answers to this question. Evolutionary psychology emerged in the last decades of the twentieth century as one of the disciplines that aims to study human behavior from an evolutionary perspective, and argues that the human mind is composed of multiple mental modules genetically specified, evolved by natural selection as the solution to problems that human ancestors faced in the evolutionary past.

In this work we aim to argue that it is not possible to keep considering genes as the only or the most important source of development, inheritance and evolution and that it is necessary to overcome the dichotomy between nature and nurture in the study of human behavior. We will try to show that it is necessary to abandon the question about the origins of the behavior of human beings which seeks to identify unique, fundamental and independent causal sources, and instead it must be studied the processes that build behaviors. Aiming to achieve these goals we used the perspective of the Developmental Systems Theory (DST) as a general framework of this study, which provides a way of thinking about inheritance, evolution and development that is not based on the distinction between essential and secondary causal sources and that postulates that there is no place for elements or conditions more causally relevant than others involved in these phenomena.

Firstly, we focus on the origins and content of DST, we make a detailed characterization of the main contributions involved in the development of this theory, especially the work by Zing Yang Kuo, Conrad Hal Waddington, Daniel Lehrman, Gilbert Gottlieb, Richard Lewontin and Susan Oyama.

Subsequently, we present the main tenets of evolutionary psychology and analyze them from the theoretical perspective offered by DST. We conclude that evolutionary psychology, on the one hand, contrary to what its proponents postulate, continues to uphold the dichotomy between nature and nurture in its approach to human behavior and, on the other hand, grants only to the genes a central role in their understanding of evolution and construction of behavior.

Finally, we argue that as a result of the reformulation of some terms proposed by DST - interactionism, information, inheritance,

evolution, nature and nurture – it is possible to elaborate a new evolutionary psychology aiming to understand the processes that build behaviors, giving equal consideration to all the elements and developmental conditions involved in these processes and to the diversity of inheritance systems that are capable of transmitting factors at different levels of the biological organization, in order to definitely overcome the dichotomy between nature and nurture.

Keywords: Human behavior. Developmental Systems Theory. Evolutionary psychology. Development; Inheritance. Evolution.

Sumário

Introdução	1
1 A Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais	19
1.1 As Origens da Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais . .	19
1.1.1 Zing Yang Kuo e a Rejeição dos Instintos	20
1.1.2 Conrad Hal Waddington e o Desenvolvimento	27
1.1.3 Lehrman, Gottlieb, e o Desenvolvimento do Comportamento	36
1.1.4 Lewontin: Inter-relações entre Genes, Organismos e Ambientes	48
1.1.5 Susan Oyama e a Noção de Informação	56
1.2 A Perspectiva da TSD.	64
1.2.1 Principais Conceitos da TSD	67
1.2.2 Críticas Direcionadas à TSD	70
2 A Psicologia Evolucionista e a TSD	79
2.1 A Psicologia Evolucionista	80
2.1.1 O Ambiente de Adaptação Evolutiva	89
2.1.2 A Mente Modular	92

2.1.3 A Análise Funcional Evolutiva	97
2.1.4 A Natureza Humana.	100
2.2 A Psicologia Evolucionista na Perspectiva da TSD	106
2.2.1 As Metáforas da Psicologia Evolucionista	108
2.2.2 Os Instintos da Psicologia Evolucionista	110
2.2.3 A Noção de Natureza Humana	114
2.2.4 O Interacionismo da Psicologia Evolucionista	119
3 A Perspectiva da TSD e uma Nova Psicologia Evolutiva	135
3.1 Revisitando a TSD	138
3.1.1 O Interacionismo Construtivista	142
3.1.2 O Desenvolvimento segundo a TSD	146
3.1.3 A Herança segundo a TSD	148
3.1.4 A Evolução segundo a TSD	152
3.1.5 A Dicotomia entre Natureza e Criação	154
3.2 Uma Outra Psicologia Evolutiva é Possível	159
Conclusões	181
Referências Bibliográficas	185

INTRODUÇÃO

A Velha Dicotomia entre Natureza e Criação

Tem se tentado definir o que é o ser humano pelo menos desde a Antiguidade. As sucessivas definições propostas respondiam às características que em cada momento histórico eram tidas como fundamentais e aos conhecimentos presentes em cada época. Assim surgiram, dentre outras, o animal racional, de Aristóteles, a estreita união de uma alma e de um corpo, de Descartes, os humanos como mais uma espécie animal produto da evolução por seleção natural, de Darwin, e o ser humano estrutural com todas suas facetas, das ciências humanas. Subjacente a essas definições é possível identificar o desejo de encontrar e identificar as origens dos comportamentos dos seres humanos.

Conforme veremos neste trabalho, na atualidade existe um leque de abordagens que oferecem interpretações sobre essas origens, em cujos extremos se encontram as perspectivas que colocam a biologia e o ambiente como fontes causais excludentes, que deram lugar ao determinismo biológico e cultural, respectivamente. Com frequência, a observação de que certos comportamentos eram variáveis entre os seres humanos foi utilizada para defender explicações ambientais enquanto que evidências de comportamentos universais sustentavam causas biológicas.

A partir dos estudos etológicos conduzidos no final do século XIX e durante a primeira metade do século XX, os comportamentos foram classificados em duas categorias. Por um lado, os comportamentos denominados inatos¹, herdados ou genéticos, que se

¹ O biólogo Patrick Bateson apresenta diferentes usos do termo “inato”, identificando pelo menos seis sentidos dados ao termo para descrever comportamentos com as características seguintes: “presente ao nascer; uma diferença comportamental causada por uma diferença genética; adaptado durante o curso da evolução; inalterável ao longo do desenvolvimento; compartilhado por todos os membros de uma espécie; e não aprendido” (BATESON, 1991, p. 21). Também afirma que mesmo sendo menos frequentemente usado na literatura técnica moderna, o termo “instintivo” é utilizado de forma semelhante ao termo “inato”. Porém, Bateson destaca um significado especial associado ao instinto: “um sistema de comportamento organizado de maneira distinta, desde o interior” (BATESON, 1991, p. 21). As

referiam aos comportamentos mais fundamentais, essenciais e fixos que os organismos de uma determinada espécie apresentavam, e por outro lado, os comportamentos aprendidos, adquiridos ou ambientais, que se desenvolviam durante a vida do indivíduo como consequência da exposição ao ambiente.

Enquanto que os defensores do determinismo genético acreditavam que o embrião estava pré-programado geneticamente e que seu desenvolvimento somente era consequência da informação contida no próprio programa, os defensores do determinismo ambiental postulavam que o indivíduo recém-nascido apresentava estruturas psicológicas simples e gerais que permitiriam a aquisição de todas as habilidades típicas da espécie por meio do aprendizado.

Na tentativa de conciliar natureza e criação, surgiu uma visão aparentemente menos dicotômica sobre o comportamento humano, que sustentava que as condutas humanas teriam uma base genética, e seu desenvolvimento e manifestação dependeria da interação com o ambiente. Nessa perspectiva o foco era colocado no grau de participação dos genes e do ambiente em cada comportamento estudado.

Contudo, resulta evidente que essa abordagem no estudo do comportamento humano não deixava de ser dicotômica, pois abandonava a classificação das fontes causais dos comportamentos humanos em dois conjuntos – biológicas ou ambientais – para reinstalar a dicotomia dentro de cada comportamento, que então poderia ser dividido em suas componentes genéticas e ambientais. Esse tipo de abordagem visava quantificar a participação relativa dessas componentes num determinado comportamento, e, portanto, continuava interpretando ao fenótipo – as características observáveis de um organismo – como a soma dos componentes inatos e dos componentes adquiridos.

No presente trabalho tentaremos mostrar como nos estudos contemporâneos sobre a evolução e o desenvolvimento do comportamento dos animais, e dos seres humanos em particular, a dicotomia entre natureza e criação continua presente, apresentando múltiplas versões e reformulações. Pese às constantes alegações por parte dos pesquisadores sobre o caráter interacionista de suas pesquisas e teorias, é possível observar que as diversas perspectivas adotadas para

traduções serão nossas sempre que a bibliografia referenciada não esteja na língua portuguesa.

estudar o comportamento humano na atualidade promovem reflexões e discussões que frequentemente se encontram permeadas por essa dicotomia, ainda que de modos diferentes.

Argumentaremos que ainda que na maioria dos casos foram abandonadas as referências a comportamentos inatos ou geneticamente determinados, por um lado, e comportamentos aprendidos ou ambientalmente determinados, por outro, surgiram termos menos extremos, como programas, influências e predisposições genéticas, que continuam dando um lugar de destaque aos genes como portadores únicos de informação e controle, e que não abandonam a perspectiva preformacionista, pois o desenvolvimento continua a ser enxergado como um processo geneticamente programado no qual os fatores formativos pré-existem de maneira codificada no genoma dos indivíduos.

Acreditamos que para abordar o estudo da evolução e do desenvolvimento do comportamento humano é indispensável fazê-lo desde uma perspectiva realmente interacionista que não somente considere todos os elementos que apresentam umnexo causal nesses fenômenos, mas que também não privilegie nenhum deles. Temos escolhido a Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais (TSD) como marco geral deste trabalho, pois propõe um modo de pensar a herança, a evolução e o desenvolvimento que não se baseia na distinção entre causas essenciais e causas meramente secundárias (OYAMA, 2000a).

Certamente a repetição de muitos aspectos do desenvolvimento dos organismos levou aos pesquisadores a postular determinadas moléculas mestres, enquanto que outras contribuições nesses processos foram agrupadas como sendo “ambientais” e tratadas como secundárias e sem necessidade de explicação. Contudo, a TSD enxerga o desenvolvimento e a evolução como processos de construção e reconstrução nos quais diferentes fontes se inter-relacionam de forma contingente, mas com certo grau de confiança (OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001).

A TSD fornece um marco teórico mais amplo para obter um conceito unificador de herança que englobe todos os sistemas, e não somente o sistema genético. Ela não é uma teoria no sentido de um modelo específico que produz predições a serem testadas e que rivaliza com outros modelos. Ela é uma perspectiva geral teórica sobre o desenvolvimento, a herança e a evolução. Segundo seus proponentes e defensores, “a TSD é um espaço para conduzir pesquisa científica e para

entender o significado mais amplo das descobertas” (OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001, p. 2).

Neste trabalho defenderemos que a visão da herança centrada no gene é muito limitada. Existem múltiplos sistemas de herança, com diversos modos de transmissão para cada sistema, que apresentam diferentes propriedades e que interagem entre si (JABLONKA; LAMB, 2010). Eles incluem o sistema de herança genético, o sistema de herança celular ou epigenético, os sistemas que promovem a transmissão de padrões de comportamento em sociedades animais através da aprendizagem social, o sistema comunicacional que emprega linguagens simbólicas, e o sistema envolvido na transmissão de variações do ambiente (JABLONKA; LAMB, 2010). Como consequência do fato de que todos esses sistemas de herança transmitem fatores desenvolvimentais envolvidos na reconstrução dos ciclos de vida ao longo das gerações, é necessário considerá-los conjuntamente, assim como as suas inter-relações, se o objetivo é compreender a maneira em que ocorre essa reconstrução. Portanto, como colocam o filósofo da ciência Paul Griffiths e o biólogo comportamental Russell Gray, a TSD “torna impossível a manutenção da distinção entre evolução biológica e cultural” (GRIFFITHS; GRAY, 1994, p. 278-279). Pois os sistemas de herança não funcionam de forma paralela e independente, senão que participam inter-relacionados na reconstrução do sistema desenvolvimental.

A Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais

O surgimento da TSD supõe profundas consequências para a dicotomia entre natureza e criação. Enquanto que essa distinção, em qualquer uma das suas versões, promove a diferenciação e a identificação das origens das características fenotípicas, distinguindo entre traços biologicamente transmitidos e características ambientalmente adquiridas, a TSD rejeita a abordagem dicotômica para o estudo da evolução e do desenvolvimento das mesmas, e lhes outorga o mesmo poder causal a todos os componentes que interagem em cada momento do desenvolvimento de um organismo.

Desse modo, para a TSD não há elementos mais importantes do que outros. Nem os genes, nem os demais fatores que compõem o sistema desenvolvimental têm primazia causal, e, por conseguinte, a

TSD propõe que o foco do estudo seja colocado no sistema em seu conjunto, o que não quer dizer que todos os fatores desenvolvimentais cumpram a mesma função. A TSD fundamentalmente aponta para o erro que constitui dividir as fontes de desenvolvimento em duas classes independentes – os genes e o restante – ou outorgar aos genes um lugar único de destaque, pois todos os fenótipos, sejam eles fisiológicos, morfológicos ou comportamentais, estão determinados conjuntamente pelos genes e pelos demais fatores que participam do processo desenvolvimental (GRAY, 1992).

Como foi observado, a TSD aponta para a impossibilidade de dividir as características dos organismos segundo suas pretensas origens, aquelas com bases genéticas, que seriam explicadas pela evolução biológica, e aquelas ambientalmente adquiridas, atribuídas, no caso dos seres humanos, à evolução cultural, pois os meios através dos quais as características são reconstruídas nas sucessivas gerações são diversos e estão inter-relacionados, e não admitem tal classificação dicotômica.

De acordo com a TSD, a afirmação aparentemente interacionista de que todas as características de um organismo estão influenciadas pelos genes e por fatores não genéticos é só um pouco melhor do que a dicotomia entre natureza e criação que supõe ter dissolvido, pois agrupa todos os fatores não genéticos num mesmo conjunto, o conjunto dos elementos menos importantes ou secundários. A TSD não afirma que todas as fontes de influência causal operam de forma similar, mas que a diferenciação entre fatores desenvolvimentais genéticos e não genéticos somente deve visar fins metodológicos. Assim, a distinção entre os genes e qualquer outro fator causal no desenvolvimento é só mais uma classificação, que pode ser relevante para certos propósitos, mas não para outros. Existem muitos fatores que influenciam o desenvolvimento, e existem muitas maneiras de agrupar esses fatores.

É possível perceber que as oposições entre os genes e a aprendizagem ou entre os genes e a cultura são endêmicas em muitos campos de pesquisa, mas são inadequadas para identificar os múltiplos fatores causais envolvidos nos fenômenos do desenvolvimento e da evolução, pois justificam a construção de teorias sobre a distinção entre a função dos genes e a atividade desempenhada por qualquer outro elemento.

Para a TSD todas as características típicas de uma linhagem estão sujeitas a uma classe de explicação evolutiva que descreve como os processos desenvolvimentais replicam e diferenciam as linhagens como

parte de um processo adaptativo-histórico. Desse modo, como afirmam Griffiths e Gray, “muitos dos elementos dos sistemas desenvolvimentais associados a esses processos terão explicações evolutivas, alguns dentre eles serão elementos dos organismos tradicionais, como os genes, e outros serão elementos da cultura, como as estruturas sociais requeridas para a replicação das características psicológicas evolutivas nos humanos” (GRIFFITHS; GRAY, 1994, p. 302).

Como analisaremos neste trabalho, além das propriedades intrínsecas dos diferentes sistemas de herança, a inter-relação formada entre as atividades dos organismos e seus ambientes ecológicos e sociais frequentemente cria as condições para a reconstrução de fenótipos ancestrais nas gerações posteriores. Desse modo, características desenvolvimentais e ecológicas podem ser transmitidas recorrentemente entre as gerações. Isso inclui tanto a transferência direta de recursos quanto as funções que conduzem à reconstrução de fenótipos de gerações anteriores.

A TSD está composta por um núcleo de premissas centrais que será apresentado de maneira sucinta à continuação e detalhadamente no primeiro e terceiro capítulo deste trabalho (GRAY, 1992; GRIFFITHS; GRAY, 1994; GRIFFITHS; KNIGHT, 1998; OYAMA, 2000a, GRIFFITHS; TABERY, 2013).

Para a TSD existem múltiplas fontes de desenvolvimento, pois cada elemento presente no processo desenvolvimental é reconhecido como uma fonte desenvolvimental. Portanto, esses elementos não são divididos em dois conjuntos simplificadores – os genes e o restante ou os genes e o ambiente – senão que são considerados todos os elementos que interagem em cada momento do processo desenvolvimental. Desse modo, a TSD consegue incorporar elementos antes negligenciados no processo desenvolvimental, cuja presença em cada geração também é responsável pela reconstrução das características fenotípicas dos indivíduos.

Na perspectiva da TSD o desenvolvimento é um processo contingente que depende da interação dos elementos e das condições envolvidas no processo desenvolvimental num dado momento. Portanto, são as interações as portadoras de informação e de poder causal e não as entidades singulares de forma independente, como os genes, as proteínas ou o ambiente. Consequentemente, cada elemento do processo desenvolvimental é definido funcionalmente num contexto desenvolvimental específico.

A TSD rejeita a ideia de que as características fenotípicas estão codificadas nos genes ou no ambiente – perspectiva que estaria associada a uma concepção preformacionista do desenvolvimento – pois implica que os traços de um indivíduo preexistem aos processos desenvolvimentais e às interações envolvidas no surgimento de tais características. Como consequência, não admite que os fenótipos sejam transmitidos ao longo das gerações como informação presente nos genes ou no ambiente, mas sim reconstruídos através da interação da mesma classe de fontes desenvolvimentais presentes em gerações anteriores.

Nesse sentido, segundo a TSD um organismo não herda características fenotípicas, senão um conjunto de interagentes desenvolvimentais, dentre os quais se encontram os genes, os componentes estruturais presentes no ovo fecundado, macromoléculas, gradientes celulares, sinais químicos, modificações no DNA, padrões comportamentais e simbólicos, e ambientes, dentre outros fatores². Desse modo, as reconstruções fenotípicas ao longo das gerações são consequência da recorrência dos padrões de interação desses fatores e não da transmissão de um único elemento, o que resulta na primazia do conjunto do processo desenvolvimental, não havendo lugar para fatores em destaque. Como afirma a psicóloga e filósofa de ciência Susan Oyama, o significado de uma influência desenvolvimental num momento dado vai depender do estado do sistema desenvolvimental no seu conjunto nesse momento, o que inclui tanto os genes como as proteínas e outras moléculas, o resto do fenótipo e os aspectos relevantes do ambiente (OYAMA, 2000a). Portanto, as consequências de uma influência qualquer dependerão tanto do tipo de influência quanto do estado do sistema sobre o qual incide.

Como a TSD recusa que a informação esteja exclusivamente localizada nos genes ou em algum outro elemento envolvido no processo desenvolvimental, não é possível sustentar dentro dessa teoria que o controle do desenvolvimento reside no genoma. Por causa disso Gray e outros autores postulam que o controle do desenvolvimento está dissipado através de todo o sistema desenvolvimental (GRAY, 1992). É importante destacar que a ausência de um programa genético pré-formado não significa que a reconstrução do fenótipo através das gerações ocorra livremente em qualquer direção. Como afirma a TSD,

² A lista não é exaustiva, mas inclui os principais fatores herdáveis destacados pela biologia do desenvolvimento na atualidade (JABLONKA; LAMB, 2010).

qualquer etapa no desenvolvimento está condicionada pelo estado do sistema, que por sua vez é consequência de estados anteriores.

Tendo em conta os lineamentos básicos da TSD apresentados, é possível observar que segundo essa teoria a explicação evolutiva está centrada nos processos desenvolvimentais, e não nas categorias tradicionais que com frequência fazem parte da pesquisa evolutiva, como inato, genético, adquirido e ambiental. Assim, como todas as interações desenvolvimentais estão sujeitas a explicações evolutivas, os defensores da TSD afirmam que essa teoria maximiza o poder explicativo da evolução, ao contrário das perspectivas focadas nos genes, que como coloca o biólogo Eugenio Andrade, não reconheciam que a ontogenia estivesse envolvida no surgimento de novidades evolutivas (ANDRADE, 2012). Assim, para a TSD não é o gene a unidade evolutiva, mas o próprio processo desenvolvimental.

Críticas à TSD. Desde seu surgimento, a TSD tem sido alvo de críticas e objeções, algumas das quais serão abordadas à continuação enquanto que outras serão tratadas no capítulo primeiro deste trabalho. Em sua maioria, elas estão direcionadas às formas de identificação e delimitação dos sistemas desenvolvimentais e seus componentes, certamente como consequência da relevância que a TSD outorga aos processos e às interações desenvolvimentais, e da sua recusa a utilizar as divisões e classificações tradicionais.

Assim, quando a TSD foi criticada por não estabelecer limites que permitissem que os sistemas desenvolvimentais fossem individualizados, seus defensores responderam que o sistema desenvolvimental está composto por todas as interações que produzem resultados com explicações evolutivas³. Em outras palavras, um sistema desenvolvimental é a soma dos objetos que participam no processo desenvolvimental ou a soma das fontes desenvolvimentais (GRIFFITHS; GRAY, 1994).

³ Griffiths e Gray oferecem o exemplo dos polegares para mostrar a que se referem ao falar de explicações evolutivas. O fato de que os seres humanos possuamos polegares se deve à replicação dos nossos ancestrais com polegares e, portanto, os polegares são um traço evolutivo. Mas o fato de possuir uma cicatriz numa das mãos não tem uma explicação evolutiva e, conseqüentemente, é um traço individual. Assim, as fontes que produziram os polegares são parte do sistema desenvolvimental, enquanto que as que produziram a cicatriz não (GRIFFITHS; GRAY, 1994).

Por outro lado, frente à tentativa de alguns críticos de classificar as fontes desenvolvimentais segundo sua origem, isto é, as que devem sua existência às gerações passadas do sistema desenvolvimental e aquelas que existem independentemente do sistema, os pesquisadores engajados na TSD dirimiram a questão afirmando que uma interação é parte do processo desenvolvimental se é de uma classe tal que desempenhou um papel na evolução do processo. Assim, segundo a TSD todas as interações desenvolvimentais e alguns recursos desenvolvimentais apresentam explicações evolutivas⁴.

Por último, e na mesma linha que as objeções anteriores, a TSD foi criticada por não conseguir delimitar gerações discretas, e, desse modo, não permitir enxergar as sequências de ancestrais-descendentes fundamentais para a evolução. Como resposta foi observado que a proposta da TSD é procurar uma sequência particular de interações que se repita substancialmente através da linhagem, sendo que uma repetição dessa sequência de interações constitui uma geração e cada repetição é um indivíduo. Desse modo, segundo a TSD, a evolução ocorre como consequência das variações durante a replicação dos ciclos de vida e de que algumas variações apresentam mais sucesso do que outras.

Na perspectiva da TSD, a entidade teórica central é o processo desenvolvimental ou ciclo de vida, definido como o conjunto de interações entre as fontes desenvolvimentais que apresenta uma estabilidade recorrente na linhagem. Em outras palavras, o processo desenvolvimental é um conjunto de eventos desenvolvimentais que forma uma unidade de repetição numa linhagem. Assim, cada ciclo de vida se inicia num ponto no qual as estruturas funcionais típicas da linhagem devem ser reconstruídas a partir de fontes relativamente simples.

Após ter apresentado resumidamente o conteúdo fundamental da TSD, é possível identificar claramente quais são alguns dos postulados

⁴ Para esclarecer essa questão, Griffiths e Gray apontam para a interação entre as conchas marinas e os caranguejos ermitões que as habitam. Enquanto que as conchas constituem uma adaptação dos caranguejos, elas não devem sua existência, nem filogeneticamente nem ontogeneticamente, aos caranguejos. Portanto, a partir da TSD é possível descrever a interação entre o caranguejo e a concha de maneira evolutiva, enquanto que a concha tem uma explicação evolutiva independente dentro da história evolutiva de outra linhagem de organismos (GRIFFITHS; GRAY, 1994).

tradicionais que essa teoria recusa. Em primeiro lugar, segundo a TSD o DNA nem é nem contém um programa de desenvolvimento, concepção preformacionista que ainda é sustentada na atualidade, que coloca o genoma como dono absoluto da informação e do controle do desenvolvimento. Como foi observado, para a TSD existe uma interdependência entre as diferentes fontes desenvolvimentais, e nenhuma é mais importante do que a outra. A TSD se constitui como uma explicação ontogenética do desenvolvimento, pois considera que o ciclo de vida de um organismo não está programado nem pré-formado, ele é construído desenvolvimentalmente através de interações dentro do organismo e entre o organismo e seu ambiente (OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a).

Em segundo lugar, a TSD rejeita expressões como as que afirmam que os genes se autorreplicam e codificam proteínas. Mesmo que os pesquisadores reconheçam que esses termos – utilizados com muita frequência nas pesquisas em biologia molecular e bioquímica, e na literatura específica – representam simplificações dos processos envolvidos na replicação do DNA e na síntese das proteínas, eles frequentemente continuam outorgando primazia aos genes como agentes ativos nesses processos biológicos.

Em terceiro lugar, segundo a TSD os genes não são nem as únicas nem as principais unidades de seleção, nem os únicos elementos transmitidos entre as gerações. Por um lado, para a TSD a unidade de seleção é o sistema desenvolvimental em seu conjunto e, por outro lado, todos os elementos que participam da reconstrução dos estágios iniciais do ciclo de vida são transmitidos entre as gerações. Portanto, a definição de herança da TSD inclui todos os elementos que estão presentes em cada geração e contribuem para reconstruir o ciclo de vida.

Por último, segundo a TSD a evolução não seria “a mudança na composição genética das populações”, como postulado por Dobzhansky (1951, p. 16), mas a mudança na distribuição e composição das populações dos sistemas desenvolvimentais através das gerações. Dessa forma, como afirma Gray, tanto uma mudança gênica quanto em qualquer fator não genético poderia causar mudanças através das gerações na distribuição dos fenótipos numa população (GRAY, 1992). Aceitar a definição proposta pela TSD implica que não seria possível pensarmos a evolução como a adaptação do organismo num determinado ambiente ou nicho, pois são os múltiplos elementos dos sistemas de desenvolvimento os que co-evoluem.

Com referência à dicotomia entre natureza e criação, o erro frequente, segundo Oyama, é enxergar o que é considerado natureza como genotípico em lugar de fenotípico, isto é, como uma fonte de informação desenvolvimental em lugar de como um produto dos processos desenvolvimentais (OYAMA, 2000a). Portanto, segundo essa perspectiva, se a natureza de um organismo, isto é, suas características num determinado momento, é uma construção fenotípica, essa natureza não poderia ser fixa nem homogênea, senão dinâmica e múltipla, resultado de uma história única de interações desenvolvimentais. Assim, a criação não seria uma fonte secundária de informação desenvolvimental, como é proposto pela maioria dos autores, mas o próprio processo desenvolvimental que constrói o fenótipo a partir dos elementos desenvolvimentais presentes no processo.

É importante destacar que a ideia da construção do organismo através da interação de múltiplos fatores pode ser aplicada tanto no desenvolvimento quanto na evolução, e aponta para similaridades importantes entre os dois processos (OYAMA, 2000b). Do mesmo modo em que não há instruções preexistentes que modelam o organismo desde dentro, também não há nichos nem problemas ambientais preexistentes que modelam a população desde o exterior.

A Psicologia Evolucionista

A psicologia evolucionista nasceu nas últimas décadas do século XX como crítica ao determinismo cultural defendido pelas ciências humanas desde finais do século XIX.

Seus postulados principais são que existe uma natureza humana universal constituída por mecanismos psicológicos evoluídos, que esses mecanismos psicológicos são adaptações que evoluíram por seleção natural ao longo do tempo evolutivo, e que a estrutura evoluída da mente humana está adaptada ao modo de vida dos caçadores-coletores do Pleistoceno, período compreendido entre 1,8 milhões e 10.000 anos atrás, e não necessariamente à vida moderna (COSMIDES; TOOBY; BARKOW, 1992).

Resulta central para as explicações dos psicólogos evolucionistas acerca do comportamento humano a ênfase dada ao postulado de que as características complexas da mente humana evoluíram em resposta aos problemas adaptativos apresentados por um modo de vida de caça e

recolecção. Pois essa hipótese lhes permite fazer a distinção entre os mecanismos psicológicos adaptados ao modo de vida do Pleistoceno, isto é, as adaptações psicológicas, e os comportamentos gerados pelos mesmos, que podem não ser adaptativos no século XXI. Nesse sentido Symons afirma:

A seleção natural leva centenas ou milhares de gerações para produzir qualquer adaptação complexa. Os mecanismos cérebro/mente que constituem a natureza humana foram moldados pela seleção através de longos períodos de tempo em ambientes que diferem significativamente dos nossos, e é com relação a esses ambientes ancestrais que nossa natureza humana está adaptada (SYMONS, 1992, p. 138).

É interessante destacar que essa perspectiva, a de que os mecanismos psicológicos dos seres humanos são adaptações que permitiram a reprodução e a sobrevivência de nossos ancestrais caçadores-coletores durante o Pleistoceno, certamente distingue a perspectiva da psicologia evolucionista de outras disciplinas que estudam o comportamento humano, e tem grande influência no modo em que os psicólogos evolucionistas desenvolvem seus trabalhos.

Antes de continuar esboçando as principais características da psicologia evolucionista, achamos importante introduzir a diferença entre uma adaptação e uma característica adaptativa. Um traço é adaptativo se aumenta a aptidão na atualidade, enquanto que é uma adaptação se sua presença nos organismos de uma população tem uma história evolutiva, isto é, se nos ancestrais desses organismos esse traço aumentou sua aptidão. Segundo Sober, “dizer que um traço é uma adaptação significa fazer uma afirmação sobre a causa de sua presença; dizer que é adaptativo significa falar de suas consequências para a sobrevivência e para a reprodução” (SOBER, 1984, p. 211).

O conceito de adaptação é um conceito histórico, pois pode ser aplicado somente a traços com uma determinada história evolutiva, isto é, a traços que evoluíram e estão presentes numa população por causa da seleção natural. Portanto, um traço pode ser adaptativo, mas por não ter evoluído por seleção natural não será uma adaptação. E pode-se dar a situação inversa, em que um traço pode ser uma adaptação e não ser mais adaptativo por causa de mudanças no ambiente de uma população.

Assim como o conceito de adaptação é histórico, o conceito de traço adaptativo é a-histórico, pois se aplica somente a traços que aumentam a aptidão no tempo presente. Consequentemente, um traço é adaptativo se sua utilidade é atual, e é uma adaptação, se teve utilidade no passado, isto é, se evoluiu e está presente numa população porque foi adaptativo.

Tendo diferenciado adaptação de traço adaptativo podemos voltar à caracterização da psicologia evolucionista. Após ter identificado um problema adaptativo que nossos ancestrais caçadores-coletores haveriam tido que enfrentar, geralmente são três as questões que os psicólogos evolucionistas se colocam para orientar suas pesquisas: (1) quais são as pressões seletivas mais relevantes para compreender o problema adaptativo que está sendo estudado?; (2) quais mecanismos psicológicos teriam surgido para solucionar o problema adaptativo em questão?; e (3) qual é a relação entre a estrutura desses mecanismos psicológicos e a cultura humana? (COSMIDES; TOOBY; BARKOW, 1992). Desse modo, os psicólogos evolucionistas esperam encontrar um encaixe funcional entre os problemas adaptativos que nossos ancestrais enfrentaram e as estruturas dos mecanismos que evoluíram para solucioná-los.

Para a identificação dos problemas adaptativos que os ancestrais dos seres humanos tiveram que solucionar, a psicologia evolucionista propõe combinar os dados obtidos pela paleontologia e pelos estudos em comunidades de caçadores-coletores remanescentes com os princípios da biologia evolutiva. Pois após ter compreendido em profundidade o problema adaptativo enfrentado, os psicólogos evolucionistas afirmam que é possível gerar hipóteses específicas e empiricamente testáveis acerca da estrutura dos mecanismos de processamento de informação que evoluiu para solucioná-lo (COSMIDES; TOOBY; BARKOW, 1992).

Outra abordagem utilizada pela psicologia evolucionista para estudar os mecanismos psicológicos humanos que evoluíram por seleção natural é começar com uma característica fenotípica conhecida e tentar compreender qual teria sido sua função adaptativa durante o Pleistoceno. Nesse sentido, Cosmides, Tooby e Barkow afirmam na introdução a um dos textos fundacionais⁵ da psicologia evolucionista

⁵ Estamos fazendo referência ao livro *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, editado por Barkow, Cosmides e Tooby, publicado pela primeira vez em 1992.

que “partir de um fenômeno psicológico conhecido em direção a uma teoria de função adaptativa é a forma mais comum de integração conceitual entre a biologia evolutiva e a psicologia” (COSMIDES; TOOBY; BARKOW, 1992, p. 10). Não entanto, esse método tem sido amplamente criticado por se basear em maior medida na imaginação do pesquisador do que em evidências concretas (GOULD, 2000; BULLER, 2006).

A psicologia evolucionista rejeita as perspectivas que afirmam que os mecanismos psicológicos que compõem a mente humana sejam domínio gerais, e defende a existência de módulos mentais domínio específicos desenhados por seleção natural, cada um dedicado a resolver somente uma classe de problemas de um domínio particular.

Associado a essa perspectiva, que é conhecida como a teoria da modularidade massiva, podem ser identificadas três noções que a psicologia evolucionista defende. A primeira é a de que o cérebro humano pode ser descrito em termos computacionais. Segundo Cosmides e Tooby, o cérebro é um sistema físico que funciona como um computador (COSMIDES; TOOBY, 1997). A segunda noção remete ao caráter fundamentalmente inato da mente humana, em oposição às concepções empiristas das ciências humanas do século XX. A psicologia evolucionista propõe que os mecanismos psicológicos inatos, isto é, os sistemas de processamento da informação, constituem a ponte que liga o processo evolutivo ao comportamento manifesto e que o foco de estudo deve ser colocado neles (COSMIDES; TOOBY, 1992). A terceira noção, como já foi mencionado anteriormente, faz referência a que a mente humana estaria composta principalmente por adaptações produzidas pela seleção natural durante a história evolutiva dos seres humanos, que tem dado lugar à afirmação de que os crânios dos seres humanos modernos albergam uma mente da idade da pedra (COSMIDES; TOOBY, 1997).

Frequentemente a psicologia evolucionista é associada à sociobiologia, disciplina que surgiu a meados da década de 1970 e que objetivava estudar as bases biológicas de todo comportamento social, isto é, compreender o comportamento social dos animais, incluídos os seres humanos, em termos de seleção de genes. De acordo com os sociobiólogos, as variações nos genes determinariam variações herdáveis no comportamento social, e como certos comportamentos resultariam na geração e sobrevivência de mais descendentes, os genes

responsáveis aumentariam sua frequência e assim evoluiria o comportamento social da população (WILSON, 1975).

Entretanto, o erro cometido pela sociobiologia, segundo os psicólogos evolucionistas, foi não enxergar que o nível de análise para o estudo do comportamento humano estava constituído pelos mecanismos psicológicos inatos, e ter se centrado diretamente nos comportamentos manifestos produzidos por esses mecanismos (COSMIDES; TOOBY, 2005).

Objetivos e Estrutura deste Trabalho

A indagação acerca das origens dos comportamentos dos seres humanos não é nova. Em diferentes períodos históricos surgiram tentativas de dar uma resposta para essa questão, certamente refletindo os valores e atitudes predominantes em cada época. A psicologia evolucionista tem surgido nas últimas décadas como uma das disciplinas que se propõe estudar o comportamento humano desde uma perspectiva evolutiva, e postula que a mente humana está composta por múltiplos módulos mentais geneticamente especificados, surgidos ao longo da evolução por seleção natural, como resposta para os problemas que os ancestrais dos humanos enfrentaram no passado evolutivo.

À luz das descobertas realizadas principalmente na área das ciências biológicas a partir da segunda metade do século XX, no presente trabalho visamos responder as seguintes questões: é admissível continuar colocando aos genes como a única ou a mais importante fonte de desenvolvimento, de herança e de evolução? É justificável insistir na indagação acerca das origens dos comportamentos dos seres humanos, visando identificar fontes causais únicas, fundamentais e independentes?

Paralelamente, pretendemos mostrar que a dicotomia entre natureza e criação nos estudos acerca do comportamento humano ainda não foi superada. Com frequência nos deparamos com afirmações que insistem em que essa dicotomia é parte do passado, e que no presente as principais perspectivas que abordam o comportamento humano são interacionistas. Contudo, essas perspectivas que se autodenominam interacionistas continuam atribuindo a origem dos comportamentos a fatores biológicos ou culturais, a predisposições genéticas ou à experiência, à evolução ou à história individual, e a fatores internos ou externos.

Ao longo deste trabalho utilizaremos o marco teórico oferecido pela Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais como uma perspectiva genuinamente interacionista para abordar os fenômenos da herança, do desenvolvimento e da evolução. No capítulo primeiro será tratado o conteúdo da TSD, faremos uma caracterização detalhada das principais contribuições envolvidas na elaboração dessa teoria e de algumas das críticas das quais tem sido objeto.

Acreditamos que os trabalhos desenvolvidos pelo psicólogo Zing Yang Kuo durante a década de 1920, nos quais destaca a necessidade de estudar o desenvolvimento do comportamento em lugar de simplesmente postular duas origens alternativas, isto é, comportamentos instintivos e comportamentos adquiridos, constituem o início de uma nova perspectiva para o estudo dos comportamentos. Nesse sentido, a concepção elaborada pelo biólogo desenvolvimental Conrad Hal Waddington acerca do desenvolvimento, na qual postula que entre genótipo e fenótipo não há apenas uma relação simples e direta, associada a seus trabalhos experimentais que apoiam essa perspectiva, são fundamentais para tornar evidente que é preciso abordar em detalhe o processo desenvolvimental se o objetivo é explicar a construção das características fenotípicas. Nas posições críticas dos psicobiólogos Daniel Lehrman e Gilbert Gottlieb em relação à perspectiva elaborada por Konrad Lorenz acerca dos instintos é possível observar a continuação das ideias de Kuo. Por último, o papel central atribuído por Richard Lewontin e Susan Oyama às inter-relações envolvidas no processo desenvolvimental é fundamental para o conteúdo da TSD.

O capítulo segundo terá um duplo objetivo. Em primeiro lugar, apresentaremos o conteúdo da psicologia evolucionista, fundamentalmente os conceitos através dos quais foi construída sua noção de natureza humana e a metodologia empregada para descobrir os módulos psicológicos que segundo os psicólogos evolucionistas compõem a mente dos seres humanos. Seguidamente, a partir da perspectiva oferecida pela TSD, examinaremos e discutiremos as metáforas que a psicologia evolucionista emprega nas suas explicações, sua noção de natureza humana, e a classe de interacionismo implicado no seu conteúdo. Tentaremos mostrar que o conceito de natureza humana defendido pelos psicólogos evolucionistas não se insere no marco teórico proposto pela TSD, pois não consegue superar a dicotomia entre natureza e criação, apesar dos seus esforços em sustentar o contrário. Conforme será abordado, a psicologia

evolucionista por um lado ainda defende a existência de programas genéticos que precisam de um ambiente adequado para se desenvolver, sustentando uma das versões dessa dicotomia, e por outro lado, outorga um papel de destaque aos genes e aos mecanismos psicológicos evoluídos que constituiriam a natureza humana universal. Consequentemente, concluiremos que não é possível uma integração entre a perspectiva teórica oferecida pela TSD e a psicologia evolucionista defendida por John Tooby, Leda Cosmides e Steven Pinker, dentre outros pesquisadores.

Finalmente, no capítulo terceiro abordaremos em profundidade alguns conceitos que fazem parte do conteúdo da TSD, especialmente sua reformulação das noções de interacionismo, informação, herança, evolução, natureza e criação. Sustentaremos que a TSD oferece o marco teórico para o desenvolvimento de uma nova psicologia evolutiva que considere com ênfase similar todas os elementos e condições desenvolvimentais envolvidos na construção dos comportamentos e a diversidade de sistemas de herança que são capazes de transmitir fatores nos diferentes níveis da organização biológica, e que assim consiga superar definitivamente a dicotomia entre natureza e criação.

CAPÍTULO 1

A TEORIA DOS SISTEMAS DESENVOLVIMENTAIS

A Teoria dos Sistemas Desenvolvementais não é uma teoria do tipo da Teoria da Gravitação Universal de Newton ou da Teoria da Relatividade de Einstein, dentre outros motivos, porque não postula um modelo específico a ser testado ou aplicado.

Como será observado, a TSD é uma perspectiva teórica geral sobre a herança, o desenvolvimento e a evolução, que oferece uma orientação acerca de um modo de realizar pesquisas, de direcioná-las, e de interpretar seus resultados. No seu conteúdo é possível encontrar contribuições teóricas e experimentais de vários cientistas dedicados ao estudo de fenômenos biológicos diversos, realizadas fundamentalmente ao longo do século XX.

Portanto, antes de abordar o conteúdo da TSD e discutir suas implicações, acreditamos que é preciso individualizar as ideias, pesquisas e observações que influenciaram seu surgimento. Essa será nossa tarefa na primeira parte do capítulo, para tentar estabelecer, num segundo momento, uma descrição da TSD que identifique seus conceitos chave, que esclareça que noções devem ser superadas para estudar e explicar o desenvolvimento do comportamento, e que contribua na compreensão de por que deve ser abandonada qualquer perspectiva que explique a construção dos organismos nos termos dicotômicos natureza e criação.

1.1 As Origens da Teoria dos Sistemas Desenvolvementais

Mesmo tendo sido identificada frequentemente com a filosofia da biologia, talvez por ser uma teoria muito abordada pelos estudiosos nessa área, a origem da TSD pode ser encontrada nas pesquisas e observações realizadas nas áreas da psicologia, da biologia do desenvolvimento e da psicobiologia.

Como abordaremos a continuação, certamente contribuíram para o surgimento da TSD os trabalhos do psicólogo Zing Yang Kuo nas primeiras décadas do século XX com relação à rejeição dos instintos e

da dicotomia entre natureza e criação para o estudo do comportamento, o enfoque sobre o desenvolvimento dos fenótipos introduzido pelo biólogo desenvolvimental Conrad Hal Waddington, a perspectiva sobre o desenvolvimento do comportamento defendida pelos psicobiólogos Daniel S. Lehrman e Gilbert Gottlieb, as ideias do biólogo Richard Lewontin sobre a influência recíproca entre os organismos e seus ambientes, e as noções da psicóloga Susan Oyama sobre a construção da informação.

Ainda poderiam ser incluídos outros autores cujos trabalhos também têm contribuído para o conteúdo da TSD, mas escolhemos abordar os trabalhos dos pesquisadores antes mencionados porque certamente representam as visões mais fundamentais incluídas na TSD.

1.1.1 Zing Yang Kuo e a Rejeição dos Instintos

No início do século XX os instintos estavam no centro dos estudos comportamentais, tanto dos seres humanos como dos animais não humanos. Por um lado continuava vigorando a ideia de que os animais não humanos eram seres incapazes de raciocinar, e, portanto, só apresentavam comportamentos instintivos, noção que era pouco contestada em Ocidente. E por outro lado, com relação aos seres humanos, o psicólogo William James tinha recentemente postulado que os instintos desempenhavam um papel importante na determinação dos seus atos (JAMES, 1891).

Nessa época, os pesquisadores consideravam serem comportamentos instintivos aqueles apresentados pelos indivíduos pouco tempo depois de terem nascido, que se acreditava não puderem ter sido adquiridos através da imitação ou da instrução por não haver tempo suficiente para que ocorressem tais fenômenos. Mas como definir o que seria um período de tempo suficiente para conseguir imitar ou aprender um comportamento? A resposta para essa questão se tornava indispensável para os defensores dos instintos, pois sempre existia a possibilidade de interpretar os pretendidos comportamentos instintivos como comportamentos aprendidos por imitação ou instrução em tempos extremamente curtos após o nascimento, que podiam variar entre alguns minutos e poucas horas.

Assim, com o objetivo de determinar quais padrões comportamentais exibidos por animais não humanos eram aprendidos e

quais instintivos, foram desenhados experimentos de privação ou isolamento, que envolvem a criação de indivíduos recém-nascidos em condições nas quais são privados de qualquer oportunidade de aprender algo sobre o comportamento em estudo. Nessas circunstâncias os indivíduos são impedidos tanto de praticar o comportamento estudado quanto de observar e imitar o comportamento de outros membros da espécie. Dessa maneira, se o comportamento envolve a resposta a um estímulo ambiental determinado, o indivíduo é privado da exposição a tal estímulo. Ao atingirem a idade na qual o comportamento estudado seria normalmente observado, os indivíduos são libertados. Se o comportamento em estudo é exibido de forma similar à manifestada por outros indivíduos da mesma espécie que não participaram da pesquisa, então é considerado instintivo, caso contrário é definido como aprendido.

O biólogo Douglas Spalding elaborou experimentos de privação para estudar o comportamento das aves. Num estudo desenhado para investigar o voo das mesmas, isolou filhotes recém-nascidos em pequenas caixas que lhes impedissem tanto esticar suas asas e ensaiar os movimentos relativos ao voo quanto observar outras aves voando. Essas aves não foram libertadas até alcançar a idade em que normalmente os indivíduos de sua espécie começam a voar. Spalding observou que as aves que tinham sido confinadas e logo libertadas conseguiam voar, o que o levou a concluir que voar era um instinto.

Como consequência da observação de que indivíduos recém-nascidos criados em isolamento – às vezes também com o sentido da visão ou da audição bloqueados – e, portanto, impedidos de imitar ou aprender comportamentos de outros seres, apresentavam os mesmos comportamentos que indivíduos que não tinham participado dos experimentos, Spalding concluiu, num artigo originalmente publicado em 1873, que condutas tais como perceber distâncias e direções, fugir de um possível inimigo, reconhecer o chamado da mãe, se alimentar e ciscar, dentre outras, eram comportamentos instintivos nas espécies de aves estudadas (SPALDING, 1954).

No caso dos seres humanos, é importante observar que já a partir dos trabalhos de Charles Darwin os instintos começaram a ser considerados como parte do repertório dos comportamentos exibidos pelos seres humanos, ainda que alguns autores postulassem que em caso de existirem, deviam ser apagados, pois a razão é o próprio do ser humano.

No entanto, William James afirmava que os seres humanos tinham mais instintos do que os animais não humanos e que não havia antagonismo material entre a razão e os instintos, contrariando assim a distinção estabelecida entre animais humanos e não humanos baseada em que os seres humanos possuem razão e carecem de instintos enquanto que os animais não humanos somente apresentam comportamentos instintivos. James concordava com a definição frequentemente utilizada na época, segundo a qual o instinto é “a faculdade de agir de maneira tal a produzir certos fins, na ausência da previsão dos fins e sem educação prévia para agir” (JAMES, 1891, p. 383).

Na mesma direção, isto é, postulando a existência de instintos nos seres humanos, o psicólogo William McDougall, no seu livro *An Introduction to Social Psychology* publicado em 1919 afirmava:

A mente humana tem certas tendências inatas ou herdadas que são as molas essenciais ou poderes motivacionais de todo pensamento e ação, tanto individual quanto coletivo, e são as bases a partir das quais o caráter e a vontade dos indivíduos e das nações são gradualmente desenvolvidos sob a direção das faculdades intelectuais. (McDOUGALL, 2001, p. 26)

Da mesma forma que na atualidade o termo inato é utilizado num sentido semelhante ao termo instintivo, podemos identificar que o mesmo ocorria no começo do século XX, tanto na passagem anterior, como na seguinte, na qual visando distinguir o ato reflexo do instinto, McDougall colocava:

Podemos, portanto, definir um instinto como uma disposição psicofísica herdada ou inata que determina que seu possuidor perceba e coloque atenção em objetos de certa classe, que experimente uma excitação emocional de certa qualidade após perceber aquele objeto, e que aja com relação a esse objeto de uma maneira particular, ou pelo menos, que experimente um impulso nesse sentido. (McDOUGALL, 2001, p. 33)

É importante destacar que os psicólogos que defendiam a existência dos instintos nos seres humanos utilizavam o mesmo raciocínio que Spalding em seus estudos com aves, pois recorriam a eles sempre que achavam que um comportamento não podia ser explicado pela aprendizagem, como por exemplo, comportamentos exibidos pouco tempo após do nascimento, os quais o indivíduo não teria tido tempo suficiente para aprender. Contudo, os comportamentos considerados instintivos não se restringiam àqueles apresentados pelo indivíduo ao nascer ou pouco tempo depois, senão que também eram considerados instintivos comportamentos exibidos durante a idade adulta. Segundo os defensores dos instintos, o que todas essas condutas tinham em comum é que não eram resultado da aprendizagem.

Se opondo à perspectiva de William James, William McDougall e Walter B. Pillsbury, e em meio à grande aceitação que suscitavam os textos desses autores com relação ao papel central que os instintos desempenhavam no comportamento dos seres humano, no começo da década de 1920 o psicólogo Zing Yang Kuo publicou dois artigos nos quais manifestava uma forte rejeição a considerar qualquer tipo de comportamento como instintivo, tanto nos seres humanos quanto nos animais não humanos (KUO, 1921; KUO, 1922). Sua negação acerca da existência dos instintos pode ser observada na seguinte passagem:

Os denominados instintos são em última análise tendências adquiridas em lugar de tendências herdadas. Por tendência adquirida é simplesmente entendido uma tendência habitual para agir de uma determinada maneira sob certas circunstâncias [...] Uma tendência comportamental só pode ser desenvolvida como resultado da experiência prévia do organismo, isto é, como resultado da prévia execução de um ato na presença do estímulo adequado. Assumir qualquer tendência inata é assumir uma relação *a priori* entre o organismo e os objetos que o estimulam; pois cada comportamento é uma interação entre o organismo e o ambiente que o circunda. (KUO, 1921, p. 648)

Kuo rejeitava que existissem comportamentos predeterminados, como era postulado por James, e, portanto, negava a existência de tendências inatas. Ele acreditava que a causa de que muitos psicólogos

considerassem certos comportamentos instintivos se devia às falhas na identificação das fontes a partir das quais esses comportamentos se desenvolviam. Contudo, a utilização do conceito de instinto nem sempre tinha bases experimentais, senão que costumava se postular sua existência nos casos em que os comportamentos estudados não podiam ser explicados como adquiridos através da experiência (KUO, 1921).

Kuo defendia o estudo acerca do desenvolvimento do comportamento ancorado no procedimento científico e na investigação experimental (KUO, 1922). É possível observar sua preocupação com o processo desenvolvimental na seguinte afirmação: “denominar um comportamento como instintivo é simplesmente confessar nossa ignorância acerca da história do seu desenvolvimento” (KUO, 1921, p. 650).

Segundo Kuo, a psicologia que defendia a existência dos instintos de nenhum modo conseguia explicar o comportamento, pois finalizava seus estudos onde as pesquisas deviam começar. Como consequência disso, Kuo considerava esse tipo de psicologia como uma “psicologia finalizada” (KUO, 1922, p. 345), porque afirmar que um comportamento particular fosse instintivo bloqueava qualquer indagação acerca do seu surgimento.

É possível observar já no seu artigo de 1921 a originalidade de Kuo ao defender a necessidade de estudar os processos desenvolvimentais que originavam os diferentes comportamentos. Adicionalmente, ao rejeitar a existência dos instintos, Kuo também colocava em risco a distinção entre seres humanos e animais não humanos baseada na presença ou ausência desse tipo de comportamentos, que ainda é sustentada na atualidade.

Como foi mencionado anteriormente, com frequência são denominados instintivos os comportamentos característicos de uma espécie. Com relação a essa utilização do termo instintivo, Kuo afirmava que o fato de que os membros de uma espécie apresentassem um comportamento similar não se devia a eles terem herdado os mesmos instintos, mas a terem herdado o mesmo sistema de ação e a viverem num ambiente similar. Segundo o autor, “dado um sistema de ação numa dada situação, os dois organismos reagirão de maneira idêntica se suas experiências passadas e seus estados fisiológicos do momento forem idênticos; uma mudança no ambiente resulta numa reação diferente” (KUO, 1921, p. 652).

Kuo também considerava ter um papel central a interação do organismo com o ambiente, e rejeitava a existência de comportamentos pré-formados. Segundo ele, os psicólogos que defendiam a existência dos instintos negligenciavam os fatores ambientais envolvidos no desenvolvimento dos comportamentos supostamente instintivos, e o aparecimento de certos “instintos” na idade adulta, postulado por esses psicólogos, podia então ser explicado como o resultado do desenvolvimento de novos comportamentos a partir das mudanças ocorridas no organismo e no ambiente durante sua vida (KUO, 1921).

Com relação ao significado especial associado ao instinto identificado por Bateson, aquele que se refere a “um sistema de comportamento organizado de maneira distinta, desde o interior” (BATESON, 1991, p. 21), Kuo destacava os componentes históricos e desenvolvimentais do comportamento, e, portanto, afirmava ser “produto da constante interação entre o organismo e seu ambiente” (KUO, 1921, p. 656). Segundo ele, para estudar o desenvolvimento do comportamento era preciso observar como cada estágio desenvolvimental estava relacionado com o estágio anterior e com o estágio posterior.

Nos seus escritos iniciais, Kuo considerava que o ser humano recém-nascido apresentava um grande número de unidades de reação, descritas por ele como “os atos elementares a partir dos quais as atividades coordenadas da vida posterior do indivíduo eram organizadas” (KUO, 1921, p. 658). As unidades de reação eram aquelas observadas durante as atividades espontâneas das crianças, e constituíam, segundo Kuo, os únicos comportamentos que os seres humanos apresentavam ao nascer.

É interessante destacar que com relação à vida psicológica do embrião, Kuo era consciente do pouco conhecimento disponível na época, mas igualmente afirmava: “sabemos definitivamente que o embrião começa sua vida como um organismo que apresenta um comportamento e que recebe estímulos, muito antes de deixar o corpo da sua mãe, os quais têm efeitos no desenvolvimento posterior do comportamento” (KUO, 1922, p. 352). Alguns anos mais tarde Kuo conseguiu demonstrar que o comportamento de ciscar dos pintos, considerado até então instintivo, tinha sua origem no embrião (KUO, 1932), e resultados que conduziram a conclusões similares foram obtidos a partir dos experimentos realizados pelo psicobiólogo Gilbert Gottlieb, que abordaremos mais adiante.

A partir de meados da década de 1920 Kuo reconheceria que as considerações desenvolvidas nos seus artigos de 1921 e 1922 não conseguiam abolir os comportamentos instintivos, mas somente os reduzem a unidades menores – as unidades de reação - pois na época ainda acreditava na validade do conceito de herança na psicologia e na oposição entre herdado e adquirido (KUO, 1929), como o demonstra sua afirmação de que “os denominados instintos são em última análise tendências adquiridas em lugar de tendências herdadas” (KUO, 1921, p. 648).

Conseqüentemente, tentando se afastar ao máximo da distinção tradicional entre respostas herdadas e adquiridas, Kuo estabeleceu rigorosamente qual era sua posição na seguinte passagem: “a forte distinção tradicional entre respostas herdadas e adquiridas deve ser abolida. Todas as respostas devem ser consideradas como o resultado direto da estimulação, como as interações entre o organismo e seu ambiente” (KUO, 1924, p. 439). Portanto, para Kuo o comportamento não era herdado nem adquirido, mas resultava da interação entre o organismo e o ambiente.

Kuo, antecipando a Waddington e sua noção de canalização, também observava que uma mesma característica fenotípica – no caso dele um comportamento – em diferentes indivíduos ou no mesmo indivíduo em diferentes momentos, podia resultar da interação de elementos diferentes (KUO, 1924). E de forma similar às perspectivas de Lewontin e de Oyama com relação à utilização de metáforas simplificadoras, que abordaremos mais adiante, Kuo apontava para a falta de poder explicativo de noções como instinto e predisposições do sistema nervoso (Kuo, 1921; Kuo, 1924).

Certamente Kuo foi precursor ao apontar para a necessidade de estudar o processo do desenvolvimento comportamental, em lugar de simplesmente tentar identificar as origens de cada comportamento utilizando as categorias de herdado e adquirido. Na sua perspectiva é possível identificar significativos aportes que contribuíram para o surgimento da TSD, mais de meio século depois da publicação dos seus primeiros trabalhos sobre os instintos: (1) a rejeição tanto da dicotomia entre comportamentos herdados e adquiridos quanto da utilização desses termos de forma independente como categorias para classificar as origens dos comportamentos; (2) a negação acerca da existência dos comportamentos instintivos e suas críticas às abordagens que faziam uso deles para explicar determinados comportamentos; (3) o reconhecimento

e a demonstração de que os comportamentos possam começar a ser desenvolvidos durante a etapa embrionária e que para estudar o desenvolvimento do comportamento é preciso enxergá-lo como um processo no qual cada estágio está relacionado com o estágio anterior; (4) a rejeição explícita da utilização de termos simplificadores para explicar os comportamentos, como as noções de instinto e de predisposições do sistema nervoso; (5) a ênfase colocada na interação entre o organismo e o ambiente.

Nas seções seguintes será possível observar como a perspectiva de Kuo permeia os trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores que contribuíram para o surgimento da TSD.

1.1.2 Conrad Hal Waddington e o Desenvolvimento

Como já foi observado por vários autores, certamente foi Conrad Hal Waddington o primeiro pesquisador a colocar empiricamente o desenvolvimento⁶ num lugar de destaque, quando a genética e a embriologia experimental pareciam ter atingido um ponto de estagnação, talvez como consequência de estudar de forma fechada o núcleo e o citoplasma celular, respectivamente (JABLONKA; LAMM, 2012; HAIG, 2012; GILBERT, 2012; GRIFFITHS; TABERY, 2013).

Após ter passado pelo laboratório de embriologia que dirigia Hans Spemann e pelo laboratório de genética que liderava Thomas Hunt Morgan, Waddington vislumbrou a necessidade de estabelecer uma ponte entre ambas as disciplinas com o objetivo de estudar a relação entre fenótipos e genótipos. Segundo Waddington,

Com o propósito de realizar um estudo de herança, a relação entre genótipos e fenótipos pode ser comparativamente deixada sem

⁶ Neste trabalho utilizaremos os termos desenvolvimento e ontogenia como sinônimos para nos referirmos ao desenvolvimento individual, e como será abordado posteriormente, defenderemos a definição de ontogenia proposta por Oyama: “[é] a manifestação da forma a partir da relativamente ordenada operação dos interagentes, todos os quais podem influenciar ao produto em desenvolvimento, mas cujo preciso significado numa interação particular depende das características dessa interação” (OYAMA, 2000a, p. 226).

investigar; precisamos simplesmente assumir que mudanças no genótipo produzem mudanças correlacionadas no fenótipo adulto, mas o mecanismo dessa correlação não precisa nos preocupar. Porém, essa questão é, desde uma perspectiva biológica mais ampla, de crucial importância, pois é o núcleo de todo o problema do desenvolvimento. (WADDINGTON, 2012, p. 10)

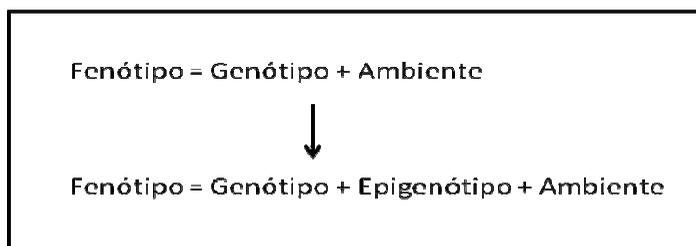
Assim, no final da década de 1930 e começo dos anos 1940 Waddington introduzia dois conceitos centrais que caracterizariam a abordagem de suas pesquisas, epigenética e epigenótipo, certamente com o objetivo de confrontar a visão simplificadora de vários geneticistas que postulavam uma correlação simples e direta entre os genes e as características fenotípicas.

Os dois conceitos apareceram no artigo *The Epigenotype*, publicado por Waddington em 1942 na revista *Endeavour*, e reimpresso em 2012. Waddington cunhou o termo epigenética para se referir aos estudos acerca dos mecanismos causais através dos quais os genes do genótipo geram efeitos fenotípicos (WADDINGTON, 2012) e definiu epigenótipo⁷ como “o conjunto de processos desenvolvimentais que conecta o genótipo e o fenótipo” (WADDINGTON, 2012, p. 10).

⁷ No livro *An Introduction to Modern Genetics*, publicado em 1939, Waddington já tinha apresentado a definição do termo epigenótipo da seguinte maneira: “Os conceitos genótipo e fenótipo são definidos primeiramente em relação a diferenças entre organismos. Eles não são adequados nem apropriados para a consideração do desenvolvimento de diferenças no interior de um organismo. Nessa conexão precisamos certamente o conceito de constituição hereditária (cromossômica) do zigoto, e podemos sem perigo ampliar o significado da palavra genótipo para incluí-lo. Mas a diferença entre um olho e um nariz, por exemplo, não é nem genotípica nem fenotípica. É devida, como temos observado, aos diferentes conjuntos de processos desenvolvimentais que têm ocorrido nas duas massas de tecido, que por sua vez podem ser atribuídos às interações locais entre os vários genes do genótipo e as regiões já diferenciadas do citoplasma no ovo. Poderia se dizer que o conjunto de organizadores e de relações organizacionais ao qual uma determinada porção de tecido será submetida durante o desenvolvimento compõe sua ‘constituição epigenética’ ou ‘epigenótipo’; portanto, a aparência

Utilizando a noção de epigenótipo, Waddington conseguiu expandir o conceito de fenótipo imperante na época, com o objetivo de apresentar um conceito desenvolvimental do mesmo, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Expansão do conceito de fenótipo operada por Waddington.



Desse modo, Waddington conseguiu introduzir um terceiro fator causal na construção do fenótipo, que representava as interações desenvolvimentais entre os diferentes elementos participantes.

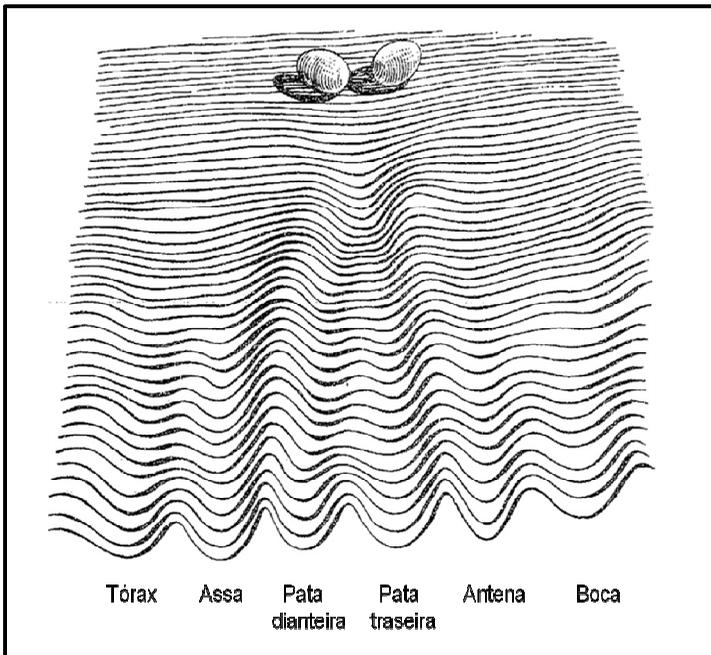
Ainda reconhecendo os poucos conhecimentos que se tinham no começo da década de 1940 sobre as características gerais do epigenótipo, se comparados aos saberes da genética e da embriologia, Waddington observava que com relação ao epigenótipo era possível afirmar que “consistia de concatenações de processos ligados numa rede, de modo tal que um distúrbio numa etapa inicial poderia gradualmente causar mais e mais anormalidades de longo alcance em muitos órgãos e tecidos diferentes” (WADDINGTON, 2012, p. 10). Desse modo Waddington também postulava o dinamismo como uma das características da rede de interações.

Contudo, como assinala o biólogo desenvolvimental Scott F. Gilbert (2012), a noção de epigenótipo foi rapidamente substituída por Waddington pela ideia de “paisagem epigenética”, representada na Figura 2, já introduzida no livro *Organisers and Genes* publicado em 1940 e ausente no artigo *The Epigenotype*, conceito que funcionava como uma representação simbólica dos processos desenvolvimentais e

de um órgão particular é produto do genótipo e do epigenótipo, reagindo com o ambiente externo (WADDINGTON, 1939, p. 156).

dava primazia à visão de rede para a compreensão da dinâmica do desenvolvimento fenotípico. A ideia da paisagem epigenética permitiria posteriormente assimilar mais claramente a noção de que o curso do desenvolvimento está determinado pelas interações entre os genes, e entre eles e o ambiente, pois segundo Waddington, “todo desenvolvimento envolve não só o genótipo, mas também um meio apropriado” (WADDINGTON, 1953, p. 123).

Figura 2. Diagrama que representa a paisagem epigenética proposta por Waddington.



Adaptado de Waddington, 1956, p. 351

Para Waddington, a noção da paisagem epigenética funcionava como uma representação simbólica das potencialidades desenvolvimentais de um genótipo pertencente a um animal multicelular, refletindo tanto o fato de que os tecidos se encontram bem definidos quanto a ausência de tecidos intermediários. No diagrama

concebido por Waddington, as bolas rolam sobre um plano inclinado em direção ao leitor. O vale que cada bola percorre depende da sua posição inicial, finalizando seu recorrido num ponto correspondente a um órgão ou tecido definido. É importante observar que segundo o autor os vales são produzidos pela interação dos genes entre si e com o ambiente.

Outro conceito importante definido por Waddington, que guarda uma estreita relação com a noção da paisagem epigenética e que também estabelecia uma ponte entre a genética e a embriologia, era o conceito de canalização do desenvolvimento, que fazia referência a sua regulação e que estabelecia que os sistemas desenvolvimentais tendem a manter, através de mecanismos de compensação, a estabilidade dos fenótipos gerados, apesar das variações ocorridas nas condições desenvolvimentais, tanto genéticas quanto ambientais (WADDINGTON, 1942). Assim, a canalização resultaria do equilíbrio entre a flexibilidade e a inflexibilidade durante o desenvolvimento, mas nunca seria absoluta, pois nem todas as variações poderiam ser compensadas, o que pode ser relacionado com a profundidade dos vales no diagrama da paisagem epigenética. Quanto mais profundos os vales, mais estáveis seriam os fenótipos gerados.

Segundo Waddington, a canalização podia ser evidenciada na constância dos organismos *wild type*, termo muito utilizado nas áreas da genética e da biologia molecular, definido pelo autor como “a forma que ocorre na Natureza sob a influência da seleção natural” (WADDINGTON, 1942, p. 563). Assim, é possível observar que a rigidez do processo desenvolvimental se refere à obtenção reproduzível de resultados similares apesar de certas perturbações.

Achamos importante destacar que Waddington utilizava o conceito de sistema desenvolvimental em meados do século XX num sentido muito similar ao que desempenha na atualidade, enquanto que o termo epigenética era usado pelo autor para se referir aos estudos que hoje em dia fazem parte da biologia desenvolvimental (HAIG, 2004) ou da genética desenvolvimental (GILBERT, 2012).

Desde que foi introduzido pela primeira vez por Waddington em 1942, o termo epigenética tem se tornado cada vez mais abrangente⁸, e

⁸ Alguns autores identificam como uma das causas de que o termo epigenética seja utilizado para caracterizar fenômenos biológicos totalmente diversos o fato de que tenha surgido de forma independente em dois momentos diferentes da pesquisa biológica: primeiramente nos trabalhos de Waddington,

certamente como consequência da perspectiva de D. L. Nanney, que abordaremos em seguida, hoje em dia é utilizado principalmente para fazer referência a fatores herdáveis do genoma que não envolvem câmbios na sequência do DNA.

Também é interessante assinalar o caráter ainda genecêntrico na perspectiva do desenvolvimento que Waddington apresentava no artigo *The Epigenotype* e na noção de paisagem desenvolvimental, mesmo que se afastasse de uma visão simplista, pois postulava dois tipos de abordagem na tentativa de estabelecer uma ponte entre o genótipo e o fenótipo em desenvolvimento, ambas refletindo um lugar de destaque para o papel que os genes desempenhavam: uma delas estava focada nos genes particulares e os diversos efeitos que produzem, e a outra se direcionava ao estudo de um órgão particular e os diferentes genes que o afetam (WADDINGTON, 2012). Nesse sentido Waddington afirmava:

o genótipo tem o contínuo e perseverante controle de cada passo do desenvolvimento. Os genes não são intrusos, que se intrometem de tempo em tempo para interferir no curso ordenado de um processo que é essencialmente independente deles; pelo contrário, não há eventos que eles [os genes] não regulem e guiem. (WADDINGTON, 2012, p. 12)

Como é possível observar, mesmo dedicado a estabelecer uma ponte entre a genética e a embriologia – ou entre o núcleo e o citoplasma celular –, Waddington, em 1942, atribuía um papel predominante no controle e na direção do desenvolvimento ao material nuclear.

Quinze anos mais tarde, certamente tendo como base as considerações de Waddington sobre o desenvolvimento, alguns pesquisadores começaram a enxergar a relevância dos fatores extranucleares no processo desenvolvimental, dentre eles D. L. Nanney, quem introduziu o conceito de sistemas de controle epigenético para fazer referência aos fatores citoplasmáticos envolvidos no

e mais de uma década depois nas pesquisas desenvolvidas por Nanney (BIRD, 1998; HAIG, 2004; HAIG, 2012).

desenvolvimento e na herança. Nanney enxergava a perspectiva genocêntrica da seguinte maneira:

Dois conceitos de mecanismos genéticos têm persistido lado a lado [...] O primeiro deles o designaremos o conceito de “Molécula Mestre” [...] Na sua forma mais simples o conceito coloca as “moléculas mestre” nos cromossomos e atribui as características de um organismo a sua construção específica; todos os outros constituintes celulares são considerados relativamente irrelevantes ou escravos obedientes dos mestres. Essa é em essência a Teoria do Gene, interpretada para sugerir um governo totalitário [...]

O segundo conceito de mecanismo genético é mais difícil de descrever [...] O designaremos o conceito de “Estado Estacionário”. Pelo termo “Estado Estacionário” enxergamos uma organização dinâmica que se autoperpetua, composta por diversas espécies moleculares, que não deve suas características específicas às características de molécula nenhuma, mas às inter-relações funcionais dessas espécies moleculares [...] Ao contrário do governo totalitário das “moléculas mestre”, o governo do “estado estacionário” é uma organização mais democrática, composta de frações celulares que interagem e operam de forma a se autoperpetuar. (NANNEY, 1957 apud HAIG, 2004, p. 68)

Posteriormente, Nanney utilizou ambos os conceitos, o de estado estacionário e o de controle epigenético, para explicar o fato de que duas células com o mesmo genoma podem apresentar fenótipos diferentes, os quais são herdados pelas células filhas.

Os sistemas epigenéticos mostram uma ampla gama de características estabilizadoras [...] células com o mesmo genótipo não somente podem manifestar diferentes fenótipos, mas essas diferenças nas suas potencialidades expressas podem persistir indefinidamente durante a divisão

celular no mesmo ambiente. (NANNEY, 1958 apud HAIG, 2012, p. 14)

Pela mesma época, Boris Ephrussi também defendia a relevância da herança extracromossômica, enxergando a importância tanto dos mecanismos verdadeiramente genéticos baseados na transmissão de partículas que apresentam sua própria estrutura informacional, quanto dos mecanismos epigenéticos, que incluem os estados funcionais do núcleo, posição claramente resumida por ele ao afirmar que “devemos admitir que nem tudo o que é herdado é genético” (EPHRUSSI, 1958 apud HAIG, 2004, p. 68).

Voltando ao artigo *The Epigenotype*, além de identificar nele uma perspectiva genocêntrica, podemos pensar que Waddington na época da sua publicação apresentava um resquício preformacionista ao afirmar que nos óvulos fertilizados “toda a complexidade do animal completamente desenvolvido está implícita, mas ainda não está presente” (WADDINGTON, 2012, p. 10). Segundo Richard Lewontin, esse tipo de preformacionismo que identificamos nas publicações de Waddington na década de 1940 ainda pode ser encontrado na atualidade:

A moderna biologia do desenvolvimento é totalmente concebida em termos de genes e organelas celulares, cabendo ao ambiente apenas fazer as vezes de cenário. Considera-se que os genes no ovo fertilizado determinam o estado final do organismo, enquanto que o ambiente em que o desenvolvimento ocorre é somente um conjunto de condições propícias a que os genes se expressem [...]. (LEWONTIN, 2002, p. 11)

Resulta evidente que a versão preformacionista de Waddington no começo da década de 1940 não postulava que o organismo adulto estava contido em miniatura no espermatozoide nem que todas as características do organismo adulto estavam presentes individualizadas no ovo fertilizado e somente precisavam se desenrolar, mas mesmo assim podemos observar que fazia referência à presença de algum tipo de representação em potência das características fenotípicas do organismo adulto.

Contudo, em publicações posteriores Waddington tem destacado de maneira cada vez mais enfática a importância da interação entre o genótipo e o ambiente no desenvolvimento dos fenótipos e tem defendido que a regulação do desenvolvimento não reside somente nos genes, perspectivas evidenciadas na seguinte passagem:

um fenótipo particular é produzido através de um processo desenvolvimental cujo curso está dirigido pela ação combinada do conjunto do genótipo e do ambiente correspondente, e com muita frequência ocorre uma variação considerável de mudanças genéticas ('genes miméticos') e de estresses ambientais, qualquer um dos quais dirigirá o desenvolvimento em direção à produção de uma anormalidade fenotípica particular. (WADDINGTON, 1975, p. 77)

A partir dos conceitos de epigênese e de canalização propostos por Waddington e de suas pesquisas posteriores podemos identificar na sua perspectiva um comprometimento crescente com uma compreensão do desenvolvimento interativa. Waddington inovou ao colocar experimentalmente a atenção no sistema desenvolvimental e pouco a pouco foi incluindo mais elementos na rede epigenética, ao ponto de perderem relevância as fontes ontogenéticas discretas e autônomas, e ganharem destaque as interações entre os fatores desenvolvimentais.

Na década de 1980, com a biologia molecular em pleno auge⁹, se produz uma aproximação entre a epigenética de Waddington e a de Nanney, pois mesmo que as pesquisas influenciadas pelos trabalhos de Waddington estivessem focadas sobre os processos causais pelos quais os sistemas genéticos interagem com o ambiente gerando plasticidade fenotípica, isto é, indivíduos geneticamente idênticos mas com fenótipos diferentes, e que as pesquisas dos seguidores de Nanney estivessem

⁹ A invenção do método da reação em cadeia da polimerase (PCR, do inglês *Polymerase Chain Reaction*) pelo bioquímico Kary Mullis em 1983, técnica que permite dentre outras funções a clonagem de genes e o sequenciamento do DNA, forneceu as bases para desenvolver novas abordagens nos estudos em diversas áreas das ciências biológicas, dentre elas a genômica, a genética, a biologia do desenvolvimento, a bioquímica e a própria biologia molecular.

direcionadas à distinção entre causas genéticas e epigenéticas envolvidas na geração de câmbios nos fenótipos celulares, incluindo o surgimento de células cancerosas a partir de células somáticas, ambas as perspectivas estavam interessadas em descobrir como a partir de um mesmo genótipo podem se originar diferentes fenótipos (HAIG, 2012).

Na atualidade, como já foi colocado, o termo epigenética é utilizado com diversos sentidos, e sua aparição em publicações científicas tem se incrementado ano a ano durante a primeira década do século XXI (HAIG, 2012), sendo talvez uma das utilizações mais frequentes aquela que se refere a mudanças fenotípicas herdáveis nas quais não há modificação da sequência de DNA.

Sem dúvida, a perspectiva acerca do desenvolvimento elaborada por Waddington estabeleceu as bases para pensar o processo desenvolvimental a partir das interações que nele ocorrem e permitiu deixar de enxergar as características fenotípicas como correspondências simples e diretas dos genótipos. E suas noções de canalização e paisagem epigenética contribuíram para mais tarde compreender a simetria causal entre os diferentes fatores desenvolvimentais, noção que como será abordado, é de central importância para a construção da TSD.

1.1.3 Lehrman, Gottlieb, e o Desenvolvimento do Comportamento

Assim como a perspectiva de Waddington apresentou uma virada nos estudos empíricos acerca do desenvolvimento, as ideias dos psicobiólogos Daniel S. Lehrman e Gilbert Gottlieb modificaram as abordagens que até então eram frequentemente utilizadas para o estudo da construção dos comportamentos.

Como foi observado anteriormente, já no começo da década de 1920 Kuo assinalava a pobreza explicativa que envolvia postular que um comportamento era instintivo. Contudo, a crítica apresentada por Kuo estava direcionada principalmente aos trabalhos teóricos da época, talvez constituindo a única exceção as pesquisas que Spalding tinha realizado no estudo do comportamento das aves.

Como abordaremos a continuação, a crítica que Lehrman desenvolveu trinta anos mais tarde visando o mesmo objetivo que Kuo se concentrou, fundamentalmente, nos estudos experimentais acerca do comportamento desenvolvidos pelo etólogo Konrad Lorenz e na sua teoria dos instintos.

Enquanto que Lorenz e Nikolaas Tinbergen, dando continuidade às pesquisas e observações realizadas por Spalding, afirmavam que os comportamentos dos animais não humanos se originavam a partir de planos invariáveis de crescimento e maturação neural com escassa participação do ambiente, defendendo evidentemente uma posição inatista que estabelecia que os animais não humanos não dominavam o ambiente através da aprendizagem, mas respondiam ao mesmo mediante os instintos típicos da espécie a que pertencem (LORENZ, 1937), Lehrman e Gottlieb acreditavam que o ambiente tinha um papel fundamental durante o desenvolvimento dos comportamentos.

Lehrman, incomodado com a teoria dos instintos de Lorenz e sua classificação dos comportamentos em inatos e não inatos apontava para a necessidade tanto de definir o que significava que um comportamento fosse inato quanto de avaliar a contribuição dessa classificação para compreender a origem e as características do comportamento, refletindo uma posição similar àquela adotada por Kuo três décadas antes (LEHRMAN, 1953).

Na perspectiva de Lorenz, a partir das observações realizadas principalmente em indivíduos pertencentes a espécies de aves precociais¹⁰, os comportamentos inatos eram determinados geneticamente, faziam parte da constituição original do animal, surgiam independentemente da experiência e do ambiente do animal, e não eram aprendidos nem adquiridos. Para sua identificação, Lorenz utilizava os seguintes critérios: o comportamento devia ser estereotipado e não devia apresentar variações na sua execução, devia ser característico da espécie, devia também ser executado por animais criados em isolamento, e devia ser realizado em forma completa por animais que tivessem sido privados de praticá-lo (LORENZ, 1937).

A partir das considerações de Lorenz e de sua defesa da dicotomia entre natureza e criação, é possível observar o papel central que os experimentos de privação tinham nos seus estudos, já que lhe permitiam determinar quais comportamentos exibidos pelas espécies de aves estudadas eram inatos e quais aprendidos. Nesse sentido, Timothy D. Johnston, crítico da perspectiva de Lorenz e dos experimentos de privação, afirma:

¹⁰ As espécies de aves precociais são aquelas cujas crias se tornam relativamente independentes dos progenitores pouco tempo depois do seu nascimento, como por exemplo, os patos, gansos, codornas e avestruzes.

Dada a dicotomia conceitual entre comportamentos instintivos e aprendidos, a lógica do experimento de privação é convincente: Priva um animal da oportunidade de aprender, e o único comportamento que desenvolverá é o que resulta instintivo ou inato. Portanto, se considerava que o comportamento derivava de uma dentre duas fontes: do ambiente se era aprendido e dos genes se era inato. Se a primeira dessas fontes é omitida (como o experimento de privação visava fazer), então somente a segunda estará disponível. (JOHNSTON, 1987, p. 152)

Contudo, para Lehrman certamente nem a lógica do experimento de privação nem suas conclusões eram convincentes, pois observava que o fato de que existissem comportamentos que satisfaziam os critérios postulados por Lorenz para identificar comportamentos inatos não implicava que sua classificação acerca da origem dos comportamentos pudesse contribuir para compreender o desenvolvimento ou os mecanismos envolvidos nos mesmos.

Segundo Lehrman, afirmar que uma conduta é inata simplesmente pelo fato de não depender da imitação nem do aprendizado não só não fornecia nenhuma informação acerca do processo desenvolvimental em questão, mas afastava qualquer tentativa de realizar pesquisas orientadas nesse sentido, uma vez que a origem do comportamento estaria nos genes (LEHRMAN, 1953). Contudo, como a sequência de nucleotídeos presente nos genes somente determina parcialmente a sequência de aminoácidos que constituirá a estrutura primária de uma proteína, mas não a estrutura tridimensional da proteína madura e muito menos os comportamentos dos organismos, a questão acerca de como os genes determinam o comportamento continuava sem ser respondida.

Lehrman criticou particularmente as conclusões elaboradas por Lorenz e outros pesquisadores a partir dos experimentos de privação, nas quais estabeleceram como inatos certos comportamentos estereotipados e típicos da espécie executados por animais criados na ausência de outros indivíduos.

Nesse sentido abordou dois comportamentos que num primeiro momento poderiam ter sido considerados inatos com base nas observações realizadas em experimentos de isolamento: a ação de bicar

dos pintinhos pouco tempo depois de terem nascido, e o comportamento maternal dos ratos, que inclui construir ninhos e conduzir seus filhotes de volta para o ninho no caso em que os mesmos tiverem se afastado. Ambos os comportamentos eram executados por animais criados em isolamento e apresentavam as características dos comportamentos inatos estabelecidas por Lorenz. Contudo, pesquisas minuciosas acerca dos processos desenvolvimentais envolvidos nesses comportamentos mostraram que os mesmos eram construídos ontogeneticamente a partir de estruturas surgidas previamente (LEHRMAN, 1953). Consequentemente, Lehrman afirmou:

Deve ser observado que um animal criado isolado de outros indivíduos da sua espécie *não está necessariamente isolado do efeito dos processos e eventos que contribuem para o desenvolvimento de qualquer padrão comportamental particular*. A pergunta importante não é “Está o animal isolado?” mas “*Do que é que o animal está isolado?*” O experimento de isolamento, se as condições são corretamente analisadas, fornece no melhor dos casos uma indicação negativa de que certos fatores ambientais provavelmente não estão diretamente envolvidos na geração de um comportamento particular. Contudo, o experimento de isolamento, pela sua própria natureza, não fornece uma indicação positiva de que o comportamento em questão é “inato” nem qualquer informação acerca do processo desenvolvimental desse comportamento. (LEHRMAN, 1953, p. 343, grifo do autor)

É preciso observar que os termos imitação e experiência não se referem ao mesmo fenômeno. Enquanto que pode ser concluído a partir das observações dos experimentos de isolamento que o comportamento de ciscar dos pintos e o comportamento maternal dos ratos não foram construídos a partir da imitação do mesmo comportamento apresentado por indivíduos da mesma espécie, o mesmo não pode ser concluído com relação à experiência, fenômeno que não se restringe à interação com outros indivíduos, mas que tem lugar desde o momento em que o ovo fecundado começa a se desenvolver e inclui tanto processos internos como a interação entre o organismo em desenvolvimento e o ambiente.

Como coloca Lehrman, se o que se procura é fornecer explicações para esses comportamentos considerados inatos, então é necessário observar a experiência de cada indivíduo, o que segundo sua perspectiva envolvia identificar em cada estágio do desenvolvimento as interações dentro do organismo e entre o ambiente e os processos orgânicos, que dependem por sua vez do estágio anterior do desenvolvimento e que originam o estágio posterior, e que começam no ovo fecundado (LEHRMAN, 1953).

O tipo de experimento proposto por Lehrman para estudar o desenvolvimento de um comportamento particular, que mais tarde seria utilizado por Gottlieb, visava testar uma hipótese específica acerca da contribuição de um aspecto particular do ambiente para o desenvolvimento de uma determinada característica comportamental. É evidente que o objetivo desse tipo de experimento contrastava com a classe de experimentos desenvolvidos por Lorenz, que como foi observado visavam distinguir entre duas categorias comportamentais, inato ou aprendido.

É importante destacar que a perspectiva de Lehrman estabelecia que as interações entre os fatores desenvolvimentais eram contingentes e dinâmicas durante todo o processo desenvolvimental, e que diferentes conjuntos de interações podiam dar origem a comportamentos similares, perspectiva que estava em sintonia com a noção de desenvolvimento elaborada por Waddington.

No começo da década de 1950 Lehrman já identificava o tipo de interacionismo ainda frequentemente presente na atualidade, que afirma que as contribuições do ambiente e da herança são essenciais para o desenvolvimento do organismo, e que visa dividir as origens do comportamento em duas partes, uma geneticamente determinada, e outra adquirida. Lehrman era consciente da necessidade de estudar os processos desenvolvimentais para tentar compreender os mecanismos que dão origem aos comportamentos. Nesse sentido ele afirmava:

O problema do desenvolvimento é o problema do desenvolvimento de novas estruturas e padrões de atividade a partir das interações de estruturas e padrões *existentes*, dentro do organismo e seu ambiente interno, e entre o organismo e seu ambiente exterior. Em qualquer estágio do desenvolvimento, as características novas emergem a partir das interações ocorridas no

estágio *atual* e das interações entre o estágio *atual* e o ambiente. A interação a partir da qual o organismo se desenvolve *não* é aquela frequentemente assinalada, entre herança e ambiente. Mas entre *organismo* e ambiente! E o organismo é diferente em cada estágio do seu desenvolvimento. (LEHRMAN, 1953, p. 345, grifo do autor).

Por um lado é interessante destacar que do mesmo modo que dizer que um comportamento é instintivo não contribui para compreender seu desenvolvimento, afirmar que um comportamento é herdado também não fornece informação acerca do processo desenvolvimental envolvido. E por outro lado, é importante ter presente que esse tipo de classificações reúnem comportamentos extremamente diversos, que se originam a partir de processos desenvolvimentais diferentes nos quais a experiência toma múltiplas formas, como será possível observar a partir dos experimentos desenvolvidos por Gottlieb.

Apesar de que todos os laboratórios que estudavam o reconhecimento parental afirmavam que se tratava de um fenômeno exclusivamente visual, Gottlieb postulava que a exposição auditiva pudesse ter certo impacto no surgimento dos comportamentos típicos da espécie¹¹ nas crias de aves precociais, e que a estimulação auditiva precedia e facilitava a estimulação visual pela mãe, após ter observado que fêmeas adultas de pato-carolino (*Aix sponsa*) começavam a vocalizar bastante tempo antes de deixarem o ninho com suas crias, e aumentavam a frequência e a intensidade de suas vocalizações à medida que esse evento se aproximava (GOTTLIEB, 1963).

Como consequência das suas observações, Gottlieb dava o primeiro passo em direção à rejeição dos comportamentos instintivos putativos das crias de aves precociais, pelo menos no referente ao reconhecimento parental. Pois até então, o fato de que as aves recém-nascidas respondessem aos chamados que a mãe fazia do exterior

¹¹ Quando fazemos menção a comportamentos típicos da espécie nos referimos a comportamentos que são frequentemente observados nos indivíduos de uma população. Neste trabalho, essa denominação não implica a defesa da existência de comportamentos inatos, instintivos, herdados, ou que definam o pertencimento a uma espécie.

deixando o ninho, tinha sido proposto como um mecanismo de percepção inato, pois ninguém tinha percebido as vocalizações das fêmeas adultas enquanto estavam no ninho, e em contraposição, se acreditava que o comportamento das crias ocorria na ausência da experiência e da aprendizagem (GOTTLIEB, 1963). Portanto, as observações realizadas por Gottlieb acerca das vocalizações maternas permitiam postular que as aves recém-nascidas da espécie *Aix sponsa* tinham tempo de se familiarizar com as vocalizações da mãe que posteriormente seriam o estímulo para deixar o ninho.

Num dos seus primeiros experimentos, Gottlieb trabalhou com grupos de pintos e de filhotes de pato-real (*Anas platyrhynchos*) chocados em incubadoras, e portanto nunca expostos aos chamados maternos de suas próprias espécies antes do seu nascimento. Observou que todas os indivíduos reconheciam e preferiam os chamados maternos típicos de sua espécie, frente aos de outras espécies de aves, apesar de não terem sido expostos previamente a esses chamados (GOTTLIEB, 1965). Os resultados de Gottlieb estavam de acordo com as observações prévias realizadas por Spalding com relação ao reconhecimento do chamado materno das crias de galinha submetidas a experimentos de isolamento e com os resultados obtidos por Lorenz em experimentos similares com patos-reais.

Contudo, o que certamente diferenciou a Gottlieb desses pesquisadores é o fato de não ter postulado um comportamento inato ou instintivo como explicação para suas observações. Nesse sentido, frente aos resultados obtidos que mostravam que as crias de aves chocadas em incubadoras na ausência de chamados maternos preferiam o chamado materno típico de sua espécie, Gottlieb se questionou acerca dos eventos ontogenéticos que dariam origem ao reconhecimento dos chamados maternos nos pintos e nos filhotes de pato-real (GOTTLIEB, 1965).

Baseado nas observações acerca do comportamento embrionário dos pintos realizadas por Kuo na década de 1930 (KUO, 1932) e nos resultados obtidos por ele mesmo em colaboração com Kuo acerca do comportamento embrionário das crias de pato-real (GOTTLIEB; KUO, 1965), que mostravam claramente que os comportamentos dos indivíduos não se iniciam no momento do nascimento, mas no estágio embrionário, Gottlieb afirmou: “parece valer a pena tentar achar uma resposta empírica para essa questão em lugar de simplesmente supor um fator instintivo de identificação parental ou de espécie” (GOTTLIEB, 1965, p, 355).

Pela mesma época, Gottlieb chamava a atenção para duas perspectivas opostas sobre o desenvolvimento comportamental, que ele denominou epigênese predeterminada e epigênese probabilística. Enquanto que a epigênese predeterminada estabelecia que o comportamento é somente resultado da maturação neural, isto é, de uma sucessão de eventos essencialmente invariável, e não atribuía aos comportamentos embrionários nenhum papel no desenvolvimento do comportamento exibido pelo recém-nascido, a epigênese probabilística - defendida por Gottlieb - postulava que o desenvolvimento comportamental dos indivíduos de uma espécie não segue um curso invariável ou inevitável, senão que a sequência de eventos e os resultados do desenvolvimento comportamental individual são prováveis, e não fixos, como consequência da ação dos fatores estimuladores (GOTTLIEB, 1970 *apud* Gottlieb, 2001).

O conceito de epigênese predeterminada está associado à perspectiva unidirecional de que a estrutura determina a função de maneira não recíproca. Contudo, Gottlieb defendia uma perspectiva bidirecional da relação estrutura-função, cada uma influenciando a outra, que seria consequência da sua noção de epigênese probabilística. Segundo Gottlieb,

Na perspectiva antiga os genes dão origem aos processos de maturação neural que formam uma estrutura, a qual, quando totalmente madura, começa a funcionar de maneira essencialmente não recíproca. Na perspectiva mais moderna, os genes dão origem aos processos de maturação estrutural que são suscetíveis à (em alguns casos possivelmente dependem da) influência da função antes que a completa maturação tenha sido alcançada. (GOTTLIEB, 1976, p. 218)

O que estava em questão, segundo Gottlieb, era o confronto entre uma visão determinista da maturação neural e uma perspectiva interacionista, que postulava a contribuição de fatores estimuladores e comportamentais nesse processo de maturação. Contudo, Gottlieb achava que era possível diferenciar empiricamente entre comportamentos originados a partir de planos invariáveis e comportamentos originados de modo probabilístico, nos quais a participação do ambiente é fundamental (GOTTLIEB, 2001).

Visando esse objetivo, isto é, investigar se a experiência pré-natal afetava de fato o desenvolvimento do comportamento no embrião e no indivíduo recém-nascido, e tendo conhecimento de que os embriões de patos-reais começam a vocalizar vários dias antes de nascerem, Gottlieb se questionou acerca da possibilidade de que alguns elementos acústicos presentes no chamado materno estivessem presentes nas vocalizações dos embriões de modo que suas próprias vocalizações pudessem facilitar o reconhecimento posterior daquele chamado. Com essa finalidade desenhou um modo de desvocalizar embriões de patos-reais que interferisse o menos possível com o desenvolvimento dos mesmos, que consistia em recobrir com cola cirúrgica não tóxica as membranas vibratórias da caixa vocal dos embriões, impedindo o movimento das mesmas, e assim causando-lhes mudez (GOTTLIEB; VANDENBERGH, 1968 *apud* GOTTLIEB, 1976).

Gottlieb observou que os filhotes de pato-real que tinham sido desvocalizados no estágio embrionário e incubados em isolamento não conseguiam distinguir entre o chamado materno dos patos-reais e o chamado materno das galinhas (GOTTLIEB, 1971 *apud* GOTTLIEB, 1976; GOTTLIEB, 2001). Mas filhotes de pato-real que tinham podido ouvir suas próprias vocalizações por várias horas antes de serem desvocalizadas, ou as vocalizações de outros embriões, exibiam a preferência pelo chamado materno dos patos-reais.

Dessa forma Gottlieb conseguiu demonstrar que a experiência auditiva embrionária facilitava o desenvolvimento da percepção auditiva nos filhotes de pato-real. Em outras palavras, a exposição pré-natal às próprias vocalizações – ou no caso do experimento, a exposição às vocalizações de outros embriões – era necessária para que os filhotes desenvolvessem a preferência pelos chamados maternos típicos de sua espécie, o que até então tinha sido considerado um comportamento instintivo. Segundo Gottlieb,

Os presentes resultados indicam que a epigênese da percepção auditiva espécie-específica é um fenômeno probabilístico, sendo que o umbral, o intervalo de tempo e o aperfeiçoamento último de tal percepção estão regulados conjuntamente por fatores orgânicos e sensório-estimuladores. [...] À medida que avançamos numa era de análises cada vez mais sofisticadas sobre o desenvolvimento do comportamento, não resultará surpreendente

descobrir que a estimulação sensorial ou o movimento motor que normalmente têm lugar são essenciais para o umbral e o intervalo de tempo normais, e para o aperfeiçoamento do comportamento convencionalmente considerado instintivo ou inato. Se essa predição se tornar correta, a controvérsia natureza-criação se evaporará, e se alcançará um consenso acerca da ideia de que a estrutura só se completa plenamente através da função. (GOTTLIEB, 1971 *apud* GOTTLIEB, 2001, p. 45)

Consequentemente, Gottlieb conseguia demonstrar que a seletividade auditiva dos embriões de pato-real começava a funcionar antes do sistema estar completamente maduro, o que permitia que seu próprio funcionamento contribuísse para seu desenvolvimento e para o as características do sistema no seu estágio maduro.

É possível observar que as descobertas realizadas por Gottlieb estavam de acordo com os postulados de Lehrman acerca de que o desenvolvimento individual do comportamento típico da espécie é um processo histórico e contingente, que resulta da repetição das interações que ocorrem dentro e fora do indivíduo, e entre o organismo e o ambiente, nas sucessivas gerações.

Rigorosamente, através de seus experimentos, Gottlieb corroborava aquilo que Kuo e Lehrman tinham colocado de forma teórica: não podem ser explicadas as causas dos comportamentos típicos de uma espécie sem um minucioso e aprofundado estudo da ontogenia. Portanto são imprescindíveis as pesquisas que analisam as atividades e as experiências do indivíduo inserido no seu contexto desenvolvimental. Nesse sentido, é preciso apontar para o fato de que Gottlieb nas suas pesquisas teve que abandonar os conceitos clássicos de imitação e aprendizado, e procurar por outros fenômenos, nesse caso a autoestimulação, que também fazem parte da experiência de um organismo em desenvolvimento. Somente assim conseguiu demonstrar que para que os filhotes de pato-real desenvolvessem a preferência pelo chamado típico da sua espécie deviam primeiro ouvir suas próprias vocalizações ou as de outros embriões. Como coloca Johnston,

essas dependências que não são óbvias constituem uma parte importante da interação animal-ambiente que tem lugar durante o

desenvolvimento. Reconhecer sua existência e importância é um passo importante em direção à eliminação da abordagem dicotômica nos estudos do desenvolvimento do comportamento. (JOHNSTON, 1987, p. 159)

As descobertas realizadas por Gottlieb por um lado indicavam que o desenvolvimento de um comportamento típico de uma espécie, como aquele abordado acima, dependia da interação entre o sistema nervoso e sinais produzidos pelo próprio indivíduo, e por outro lado mostravam o erro cometido quanto à classificação de tal comportamento como instintivo simplesmente pelo fato de ser executado por indivíduos recém-nascidos criados isoladamente, evidenciando assim a necessidade de procurar sua causa nos estágios anteriores do próprio desenvolvimento do organismo. Coincidimos com Lickliter e Harshaw quando afirmam que

Se Gottlieb tivesse tomado o caminho favorecido pela maioria dos nativistas, aquele de proclamar o comportamento em questão como “instintivo” ou produto de algum “módulo inato” para logo passar a abordar outros tópicos, a ciência do desenvolvimento teria sido privada de uma de suas mais interessantes séries de descobertas. (LICKLITER; HARSHAW, 2010, p. 503)

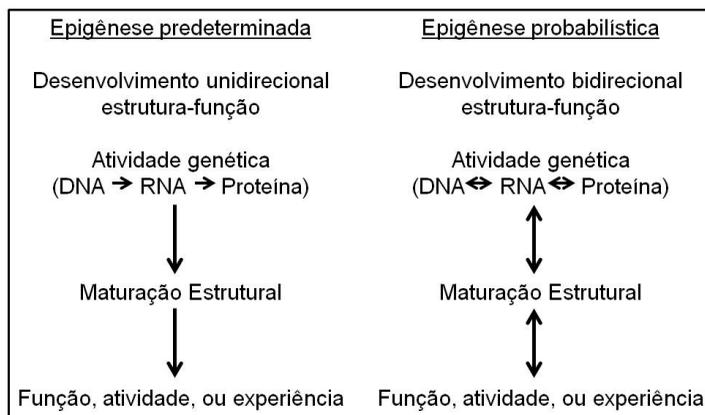
Os resultados obtidos por Gottlieb contribuíram para defender seu conceito de epigênese probabilística do comportamento, que postulava que todos os fenótipos são o resultado probabilístico de um conjunto de interações recorrentes localizadas temporal e espacialmente dentro de sistemas desenvolvimentais complexos (GOTTLIEB, 2001). Gottlieb considerava extremamente importante a atividade do organismo para seu próprio desenvolvimento, fenômeno que conseguiu demonstrar através dos experimentos realizados em embriões de pato-real.

A partir de outras pesquisas, nas quais trabalhando com embriões de pato-real estimulados auditiva ou visualmente pretendia analisar os níveis de expressão gênica nas regiões cerebrais dedicadas a processar aqueles estímulos, Gottlieb observou que a atividade gênica aumentava como consequência da estimulação sensorial, fenômeno que corroborava sua tese acerca da bidirecionalidade da relação entre estrutura e função (GOTTLIEB, 2001). Conseqüentemente, esses

resultados lhe permitiram ampliar sua concepção da bidirecionalidade ao nível gênico, como mostra a Figura 3.

Enquanto que a perspectiva unidirecional considera que a geração da função, isto é, do comportamento, ocorre através de processos isolados e encapsulados, nos quais não há reciprocidade, a perspectiva bidirecional defende a existência de influências recíprocas entre a atividade gênica, a maturação neural e a função. Segundo Gottlieb, a atividade gênica e a maturação neural são afetadas pela função, pela atividade ou pela experiência (GOTTLIEB, 2001).

Figura 3. Noções envolvidas na epigênese predeterminada e na epigênese probabilística, segundo Gottlieb.



Adaptado de Gottlieb, 2001, p. 46

Finalmente, é possível observar que as ideias de Lehrman e Gottlieb contribuíram profundamente para a perspectiva da TSD. Lehrman forneceu o marco conceitual para os estudos sobre o desenvolvimento do comportamento que seriam realizados a partir da década de 1950, sobretudo como consequência de sua crítica com relação aos experimentos de isolamento, pois apontou para o fato de que mesmo isolados os indivíduos são capazes de se autoestimular, fenômeno que mais tarde seria corroborado pelas observações realizadas por Gottlieb.

Na perspectiva de Lehrman também é possível destacar sua rejeição da dicotomia entre comportamentos inatos e adquiridos e sua defesa da interação entre o organismo e o ambiente. Nesse sentido, postulava que para explicar o desenvolvimento de um comportamento particular é preciso estudar as interações que ocorrem dentro do organismo e entre o organismo e o ambiente. Por último, ao afirmar que o desenvolvimento dos comportamentos era influenciado pela experiência, Lehrman ampliou os fenômenos que podiam ser incluídos dentro dessa noção para além dos tradicionais casos da aprendizagem e da imitação.

Por sua parte, Gottlieb influenciou de diversas formas a compreensão do desenvolvimento do comportamento. Talvez suas duas contribuições mais importantes sejam a de ter colocado em destaque o desenvolvimento pré-natal, fenômeno em grande medida ignorado pelos defensores dos comportamentos instintivos, e a de ter oferecido evidências acerca da bidirecionalidade das influências entre estrutura e função. Sua análise experimental em embriões de pato-real sobre o papel da experiência auditiva pré-natal na estruturação da capacidade de reconhecimento auditivo típica da espécie após do nascimento lhe permitiu desenvolver o conceito de epigênese probabilística do comportamento.

1.1.4 Lewontin: Inter-relações entre Genes, Organismos e Ambientes

Nas seções anteriores abordamos perspectivas que ao longo do século XX têm rejeitado concepções simplificadoras acerca do desenvolvimento. Enquanto que os trabalhos realizados por Kuo, Lehrman e Gottlieb mostraram a pobreza explicativa que envolve afirmar que um comportamento é inato ou instintivo, as pesquisas desenvolvidas por Waddington evidenciaram que a relação entre genótipo e fenótipo não é nem simples nem direta.

Nessa mesma direção, isto é, criticando explicações simplistas que ignoram ou não compreendem os processos desenvolvimentais, o biólogo Richard Lewontin tem apontado pelo menos desde inícios da década de 1980 para as consequências negativas da utilização frequente de certas metáforas na biologia que refletem em muitos casos posições preformacionistas, genecêntricas, reducionistas e deterministas, e que

acabam sustentando a dicotomia entre natureza e criação (LEWONTIN, 2000; LEWONTIN, 2001a; LEWONTIN 2001b; LEWONTIN 2002).

A modo de exemplo podemos citar que a consideração dos genes como programas de computador baseia-se na noção preformacionista de que as características dos organismos estão codificadas nos seus genes. Nesse sentido, Lewontin coloca que ainda que na atualidade seja afirmado que a perspectiva ontogenética derrotou o preformacionismo, o verdadeiro vencedor foi o preformacionismo.

[...] na verdade, foi o pré-formacionismo que triunfou, pois não existe nenhuma diferença essencial, exceto quanto aos detalhes mecânicos, entre a ideia de que o organismo já está formado no ovo fertilizado e a de que o projeto completo do organismo e toda a informação necessária para especificá-lo já estão contidos ali, uma visão que domina os estudos modernos do desenvolvimento. (LEWONTIN, 2002, p. 13)

Lewontin também é crítico da linguagem da genética que reflete erroneamente uma autossuficiência do DNA, como quando é afirmado que os genes se autorreplicam, fazem proteínas, regulam a transcrição de outros genes, e se ligam e desligam. Segundo o autor, o fato de nomear aos genes como “genes para” uma característica determinada, como no caso de “genes para olhos azuis”, implica ignorar o processo pelo qual um indivíduo desenvolve olhos azuis (LEWONTIN, 2000).

Claro que não se trata de negar a importância dos genes no desenvolvimento, mas as expressões anteriormente citadas conduzem a ignorar a participação fundamental de outros elementos nos referidos processos. No caso da afirmação de que os genes se autorreplicam, basta colocar um fragmento de DNA num tubo de ensaio contendo uma solução tampão para demonstrar que esse fragmento não se replicará sem os elementos e as condições apropriadas.

Entretanto, acreditamos que ninguém colocaria em questão a importância do DNA na produção de proteínas, pois a sequência de aminoácidos de uma proteína depende da correspondente sequência de nucleotídeos presente no RNA mensageiro, molécula que por sua vez é

transcrita a partir de uma determinada sequência de DNA¹². Contudo, as pesquisas nas áreas da biologia molecular e da bioquímica têm mostrado que não basta uma sequência particular de DNA nem sua “leitura” pelos diversos componentes envolvidos na transcrição e na tradução para produzir uma proteína funcionalmente ativa.

Além de ser necessário um conjunto diverso de proteínas para que uma determinada sequência de DNA seja reconhecida, transcrita e finalmente traduzida dando como resultado uma cadeia polipeptídica¹³, para que a sequência de aminoácidos resultante adquira a conformação tridimensional adequada, são necessários diversos elementos e condições, pois a estrutura de uma proteína madura não está especificada nem na sequência de DNA nem na sequência de aminoácidos, senão que é resultado da interação da cadeia polipeptídica com o ambiente. Esse fato é cotidianamente evidenciado e lamentado no âmbito da biologia estrutural, aonde se tem consciência de que a sequência de aminoácidos correspondente a uma proteína não permite prever a estrutura que essa proteína apresentará no estado funcional e maduro, simplesmente porque outros elementos, além dos próprios aminoácidos, são necessários para que as proteínas obtenham sua configuração adequada. Como consequência, temos que os genes não fazem proteínas.

Contudo, mesmo sendo de extrema relevância as críticas colocadas por Lewontin à linguagem da genética, que obviamente

¹² Lewontin afirma que somente nesse sentido restrito, isto é, como resultado do fato de que a sequência de aminoácidos de uma proteína depende da sequência do DNA lida pela célula, é que pode ser dito que o DNA possui informação relevante para a formação de um organismo (LEWONTIN, 2000).

¹³ Achamos importante destacar que a identidade da célula na qual a sequência de DNA é “lida” também tem um papel importante na produção de uma proteína, pois influencia a sequência de aminoácidos que estarão presentes na proteína produzida. Uma sequência de nucleotídeos particular pode numa espécie levar à presença de um aminoácido determinado enquanto que em outra espécie pode sinalizar a finalização da síntese de uma proteína. Por exemplo, enquanto que a sequência de nucleotídeos TGA é associada com a adição do aminoácido triptofano numa proteína que esteja sendo sintetizada pela bactéria *Mycoplasma synoviae*, para outra bactéria como *Escherichia coli*, essa sequência de nucleotídeos indica que não devem ser adicionados mais aminoácidos à proteína em construção, pois sua sequência de aminoácidos já estaria completa.

poderiam ser estendidas às expressões de uso cotidiano na bioquímica e na biologia molecular, a maior contribuição do Lewontin para a TSD pode ser encontrada, dentre outros textos, no seu ensaio *Gene, Organism and Environment* publicado pela primeira vez em 1983¹⁴.

Nele Lewontin aborda dois conceitos centrais para a biologia – ou duas metáforas, segundo ele –, o conceito de desenvolvimento e o de adaptação. Por um lado, o autor aponta para o fato de que etimologicamente o próprio termo “desenvolvimento” denota o desdobramento de algo que já está presente ou que já existe, mais especificamente o surgimento da forma que reside latente e predeterminada nos genes, fenômeno que contribui para que muitos pesquisadores defendam a existência no ovo fertilizado de programas, projetos ou informações que dão origem às características fenotípicas de um organismo. E por outro lado, Lewontin questiona o modelo tradicional de adaptação que considera que o ambiente age sobre o organismo de maneira a promover seu encaixe num ambiente que o antecede (LEWONTIN, 2001b; LEWONTIN, 2002).

Como consequência dessas interpretações amplamente difundidas, segundo Lewontin, “tanto na biologia evolutiva quanto na biologia do desenvolvimento, o interior e o exterior dos organismos são considerados como esferas causais separadas sem dependência mútua” (LEWONTIN, 2001a, p. 55). Assim, têm sido postulados fatores causais internos e externos independentes, os genes e o ambiente, respectivamente. Essa perspectiva certamente tem contribuído para ignorar os processos nos quais o interior e o exterior interagem, fortalecendo desse modo a dicotomia entre natureza e criação.

No ensaio *Gene, Organism and Environment* Lewontin estabelece que os genes, os organismos e os ambientes interagem reciprocamente. O que resulta na perspectiva que considera, por um lado, que os organismos não são determinados pelos seus genes, e por outro lado, que o ambiente no qual o organismo se desenvolve não é nem autônomo nem preexiste ao organismo, pois a cada instante as

¹⁴ O ensaio *Gene, Organism and Environment* foi publicado pela primeira vez em 1983 no livro editado por Bendall, B.S. *Evolution: From Molecules to Man*. Entretanto, neste trabalho nos referiremos a sua reprodução no livro *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, editado em 2001 por Oyama, S, Griffiths, P.E. e Gray, R.D.

atividades do próprio organismo o modificam e determinam quais são seus aspectos relevantes (LEWONTIN, 2001b).

Contrariamente às diferenças fenotípicas estudadas por Mendel, que mostravam uma correspondência simples e direta entre genótipo e fenótipo, a maioria das diferenças anatômicas, fisiológicas e comportamentais entre os indivíduos não são resultado simplesmente de diferenças genotípicas. O fato de que os organismos não são determinados pelos seus genes pode ser evidenciado nos experimentos em que indivíduos geneticamente idênticos – frequentemente plantas, mas também insetos – são submetidos a diferentes condições desenvolvimentais, obtendo-se indivíduos adultos fenotipicamente diferentes.

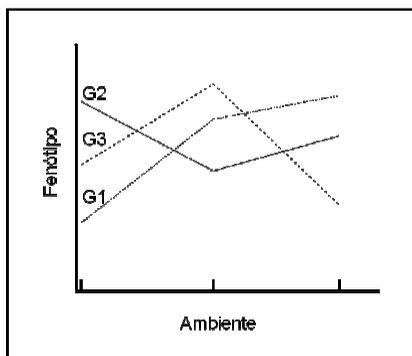
Nos livros de texto de genética resulta frequente encontrar gráficos nos quais os fenótipos dos organismos de um determinado genótipo são representados em função do ambiente, obtendo-se assim uma norma de reação, como se mostra na Figura 4. Nesse tipo de gráficos pode ser observado que os genes não determinam as características do indivíduo adulto, senão que especificam uma norma de reação, isto é, um padrão de diferentes fenótipos através dos diversos ambientes. Também se torna evidente o fato de que a resposta desenvolvimental de diferentes genótipos nos diversos ambiente não é lineal, portanto nenhum genótipo garante uma tendência no fenótipo, como por exemplo, maior altura, ou menor tamanho, independentemente do ambiente. Como coloca Lewontin, “não é possível formular a pergunta ‘Que genótipo produziu o melhor crescimento?’ sem especificar o ambiente em que o crescimento se deu” (LEWONTIN, 2002, p. 29).

Outro fator apontado por Lewontin que influencia o desenvolvimento são os eventos aleatórios - ou ruído de desenvolvimento - que ocorrem entre as moléculas no interior das células, e que geram variação celular significativa. Esse tipo de eventos se amplifica durante o desenvolvimento, e acaba promovendo efeitos importantes no organismo adulto.

Em alguns casos, a aceitação de que os genes, o ambiente e os eventos aleatórios influenciam o desenvolvimento tem promovido o surgimento de um tipo de interacionismo, que neste trabalho

denominaremos superficial¹⁵, que considera que o fenótipo é o resultado de fatores internos e externos que agem de maneira independente e que tenta quantificar os aportes relativos dos genes e do ambiente para uma característica fenotípica particular. Esse projeto é rejeitado por Lewontin, pois segundo ele a influência de cada fator depende da contribuição dos outros fatores, portanto não podem ser estimados aportes fixos dos genes e do ambiente para as características fenotípicas como se fossem causas desenvolvimentais independentes (LEWONTIN, 2001b, LEWONTIN 2002).

Figura 4. Normas de reação hipotéticas de três genótipos (G1, G2 e G3). Os gráficos representam o fenótipo em função de três condições ambientais.



Além de postular a interação recíproca entre os genes, os organismos e os ambientes, Lewontin enfatiza o fato de que o organismo também é causa do seu próprio desenvolvimento, fenômeno que como foi observado, também tinha sido postulado por Lehrman e Gottlieb. Segundo Lewontin, “o fenótipo a qualquer instante não é

¹⁵ Essa classe de interacionismo tem sido denominada por Oyama como padrão, convencional ou tradicional (OYAMA, 2001). No entanto, neste trabalho temos decidido utilizar a expressão “interacionismo superficial” com o objetivo de que sua adjetivação sirva para denotar a qualidade desse tipo de interacionismo.

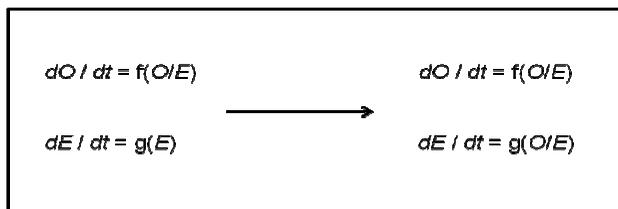
simplesmente a consequência do seu genótipo e do ambiente, mas também do seu fenótipo num momento prévio” (LEWONTIN, 2001b, p. 63).

Da mesma maneira que Lewontin propõe a interação recíproca entre genes, organismos e ambientes no desenvolvimento, também postula essa rede de interações recíprocas na evolução. O autor rejeita a visão que estabelece que o ambiente de uma determinada espécie existe e muda como consequência de forças autônomas, independentes da espécie em questão. Nesse sentido, Lewontin afirma que “enquanto persistamos em pensar a evolução como adaptação, estamos presos insistindo na existência autônoma de ambientes independentes das criaturas vivas” (LEWONTIN, 2001b, p. 63).

Para Lewontin, os organismos modificam os ambientes quando realizam as atividades relativas aos seus próprios modos de vida. Desse modo o autor diferencia o ambiente físico geral do ambiente relevante para os indivíduos de uma espécie determinada. Enquanto que o ambiente físico geral, ou segundo Lewontin “o mundo exterior”, é o conjunto de todos os elementos que compõem o mundo, ou talvez para sermos menos abrangentes, um ecossistema determinado, os organismos constroem seus ambientes selecionando os aspectos relevantes do mundo exterior e modificando-os. São as atividades desempenhadas pelos organismos as que determinam quais elementos que fazem parte do mundo exterior compõem seus ambientes (LEWONTIN, 2001b). Segundo Lewontin, “para sabermos qual é o ambiente de um organismo, temos de perguntar ao organismo” (LEWONTIN, 2002, p. 59).

Como corolário dessa perspectiva, Lewontin estabelece que “os organismos não se adaptam aos seus ambientes; os constroem a partir das partículas e dos pedaços do mundo exterior” (LEWONTIN, 2001b, p. 64). Desse modo, o autor desenvolve uma formulação alternativa da evolução, como mostra a Figura 5.

Figura 5. Passagem de uma perspectiva adaptativa da evolução para uma perspectiva construcionista, segundo Lewontin.



Enquanto que na perspectiva adaptativa a evolução pode ser representada como um par de equações diferenciais, uma representando as mudanças no organismo em função do estado vigente do organismo e do ambiente, e a outra representando as mudanças autônomas no ambiente, Lewontin propõe a perspectiva construcionista da evolução, que estabelece a coevolução recíproca entre organismo e ambiente, como pode ser evidenciado na Figura 5 (LEWONTIN, 2001b). Para Lewontin, a perspectiva construcionista permite abandonar a noção de que o ambiente é autônomo e o organismo somente responde de forma passiva aos problemas ou situações que o ambiente lhe apresenta.

Provavelmente a maior contribuição desse autor para a TSD seja a ideia de que os genes, os organismos e os ambientes interacionam reciprocamente, tanto durante o desenvolvimento quanto durante a evolução. Portanto não haveria causas internas e causas externas agindo autonomamente sobre o organismo, mas genes, organismos e ambientes se influenciando reciprocamente.

Contudo, sua crítica acerca da linguagem metafórica também resulta muito importante, crítica que como veremos é posteriormente retomada por Susan Oyama (OYAMA, 2000a). Segundo Lewontin, a utilização de metáforas possibilita a compreensão do mundo a partir das nossas experiências, pois os fenômenos que a ciência tenta explicar na maioria das vezes não podem ser experimentados diretamente pelos seres humanos. Consequentemente, as metáforas não podem ser dispensadas quando se tem por objetivo compreender a natureza. Entretanto, o risco surge quando são confundidas com aquilo que representam, pois com muita frequência são atribuídas as propriedades da figura metafórica ao fenômeno ou objeto que visa representar (LEWONTIN, 2002). Nesse sentido, Lewontin afirma:

O problema do esquema geral de explicação contido na metáfora do desenvolvimento é que se trata de biologia de má qualidade. Se tivéssemos a sequência completa do DNA de um organismo e dispuséssemos de uma capacidade computacional ilimitada, ainda assim não poderíamos computar o organismo, porque um organismo não computa a si próprio a partir dos seus genes. (LEWONTIN, 2002, p. 23)

Como já foi evidenciado ao longo do que foi discutido até aqui, as características fenotípicas dos organismos são consequência da interação de diversos elementos e condições, e somente uma teoria que incorpore essas interações na sua totalidade poderá se colocar como objetivo explicar de forma adequada o desenvolvimento dos organismos e de seus comportamentos.

1.1.5 Susan Oyama e a Noção de Informação

Susan Oyama, de maneira similar a Lewontin, também não gosta de metáforas ou expressões simplificadoras e pouco rigorosas, pelo menos aquelas utilizadas nas ciências biológicas e que expressam uma visão preformacionista ao afirmar que o ovo fertilizado possui o “plano” ou o “programa” ou a “informação” necessária para produzir um organismo.

Podemos observar a utilização desse tipo de expressões na seguinte colocação de Ernst Mayr ao tentar caracterizar a biologia funcional: “O biólogo funcional lida com todos os aspectos da decodificação da informação programada contida no código de DNA do zigoto fertilizado” (MAYR, 1961, p. 1502).

Oyama tampouco adere àquelas expressões que consideram aos genes como sujeitos que agem isoladamente e que lhes outorgam o poder absoluto nos processos biológicos envolvidos na construção de um organismo, frequentemente encontradas em expressões como “informação genética”, “a autorreplicação do DNA”, “o gene que codifica a proteína X” e “o gene que determina a característica Y”.

Nessa direção, e voltando a Mayr para exemplificar uma perspectiva que outorga primazia aos genes, é possível constatar que ele,

mesmo reconhecendo que é característico dos códigos genéticos que a programação seja só parcialmente rígida, igualmente afirma que são os códigos genéticos os que especificam capacidades gerais, potencialidades e disposições nos programas comportamentais (MAYR, 1961). Nesse sentido, Oyama afirma,

Minha principal desavença com aqueles que falam de genes que preveem, reconhecem, ou organizam não se refere tanto a que a linguagem figurada é utilizada para moléculas, mas a que é usada para algumas moléculas e não para outras, e não somente para dar vida a uma narrativa, mas para *explicar* como funciona o mundo vivo. Eu tenho manifestado que esses empregos assimétricos criam mais dificuldades das que resolvem, talvez até alimentando um determinismo biológico sutil que os próprios autores tentam repudiar. Se uma molécula pode “reconhecer” determinados objetos porque interage de forma seletiva, então outras moléculas que interagem seletivamente (que molécula não o faz?) deveriam, na ausência de razões contrárias, ser descritas desse modo. Porém, nesse caso os poderes cognitivos da principal porção de matéria não poderiam ser utilizados para elevá-la por sobre as outras moléculas. (OYAMA, 2000a, p. 201, grifo da autora)

No livro *The Ontogeny of Information*, publicado em 1985 e reeditado no ano 2000, Oyama apresenta uma maneira alternativa de abordar a ontogenia e a filogenia, e investiga o modo em que a noção de informação foi construída outorgando especial ênfase aos processos de acumulação e transferência da mesma e aos elementos envolvidos em tais processos. Segundo Oyama,

Considera-se que a informação, isto é, a fonte moderna da forma, reside nas moléculas, células, tecidos, “no ambiente”, com frequência em forma latente, mas causalmente potente. Acredita-se que permite às moléculas, células e outras entidades reconhecer-se, selecionar-se e instruírem-se umas a outras, construírem-se a si próprias, regular,

controlar, induzir, dirigir, e determinar todo tipo de eventos. Quando acontece algo maravilhoso, seja a coreografia precisa de um comportamento “instintivo” ou a formação de uma estrutura embrionária, a pergunta é sempre, De onde veio a informação? (OYAMA, 2000a, p. 2)

Além de serem utilizadas expressões metafóricas pouco esclarecedoras e muito simplificadoras, dentre as quais encontramos o que a informação permite fazer, a elaboração dessa noção visava, por um lado, minimizar o efeito dos fatores não genéticos no desenvolvimento enquanto aceitava só superficialmente que os fenótipos se desenvolvem através das interações dos genes com o ambiente, pois os genes - fazendo parte de programas ou planos - deveriam ter um papel privilegiado como portadores de informação e no controle do desenvolvimento. Por outro lado, introduzia a ideia de que a informação preexiste aos processos que lhe dão origem, noção compartilhada tanto pelos defensores dos programas genéticos quanto pelos que aderem ao empirismo.

Talvez a ideia fundamental que Oyama apresenta no seu livro seja a de que a informação desenvolvimental não preexiste em lugar nenhum, mas é de fato construída durante o desenvolvimento, o que implica que a informação tem uma ontogenia. A perspectiva que associa informação com algum elemento particular, como acontece frequentemente com os genes ao postular que neles há uma representação codificada dos fenótipos, poderia ser considerada a versão preformacionista originada a partir das descobertas na área da biologia molecular, pois considera que a informação existe antes de ser utilizada ou expressa.

Essa perspectiva garante aos genes - em detrimento de outros fatores - um papel central na produção de características fenotípicas, e assume a existência de uma correspondência entre estruturas iniciais e finais. Contudo, considerar que a informação esteja contida em vários elementos, sejam eles genéticos ou não, não resolve o problema, pois novamente aponta para sua preexistência com relação a sua utilização e manifestação. Segundo Oyama,

que a informação esteja “nos genes” ou “no ambiente” não é biologicamente relevante antes de sua participação nos processos fenotípicos.

Torna-se significativa no organismo somente na medida em que se constitui “informação” pelo seu sistema desenvolvimental. O resultado não é mais informação, mas informação significativa. (OYAMA, 2000a, p. 16, grifo da autora)

Consequentemente, temos que a informação desenvolvimental é construída através dos processos ontogenéticos, sempre a partir da transformação de estruturas anteriores, a qual envolve interações entre múltiplos elementos. A informação não existe previamente às interações, pois se origina a partir delas. Portanto, resulta correto falar da história desenvolvimental da informação ou, de acordo com o título do livro de Oyama, de uma ontogênia da informação.

Uma visão correta da ontogenia, não associada às velhas noções, requer que a ideia de ontogênese seja aplicada não somente a corpos e mentes, mas à informação, planos, e todas as outras entidades cognitivo-causais que supostamente regulam seus desenvolvimentos. Em outras palavras, a própria informação desenvolvimental tem uma história desenvolvimental. Nem preexiste a suas operações nem se origina a partir da desordem do acaso [...] o que a informação “faz” ou significa depende dos elementos que estão presentes e das alternativas possíveis. (OYAMA, 2000a, p. 3).

Sendo assim, não é mais possível sustentar a noção de fontes alternativas ou independentes de informação, noção sobre a qual foi construída a dicotomia entre natureza e criação. Segundo Oyama, o significado fenotípico de um fator desenvolvimental, seja ele genético ou não, é sempre contextual, e depende do papel que cumpre na totalidade do sistema. Portanto, existe uma dependência mútua entre as causas efetivas, fundamental para o entendimento das formas biológicas, as quais são resultado da construção interativa e não manifestações de um plano ou programa preexistente.

Essa dependência mútua das causas implica tanto a contribuição do conjunto dos fatores ou influências no desenvolvimento de uma característica, quanto que o efeito de cada fator desenvolvimental depende de suas próprias qualidades e das qualidades dos outros fatores que fazem parte do conjunto de interações, como fora postulado por

Lewontin, sem esquecermos que a relevância biológica de uma influência também vai depender do estado em que se encontra o sistema que está sendo influenciado.

Resumidamente, “o significado ‘informacional’ de qualquer influência desenvolvimental depende do estado do conjunto do sistema desenvolvimental - o que inclui os genes, o resto do fenótipo e os aspectos relevantes do ambiente - e do tipo e nível de análise” (OYAMA, 2000a, p. 161). Portanto, as influências desenvolvimentais não trazem informação embutida, senão que seu significado depende das relações que estabelecem no sistema.

Consequentemente, segundo Oyama - e em consonância com as perspectivas de Lehrman, Gottlieb e Lewontin - as mudanças que ocorrem durante o processo desenvolvimental não têm uma origem única e fundamental, e as consequências de cada etapa do processo não estão codificadas no genoma, mas dependem das circunstâncias, isto é, das interações desenvolvimentais ocorridas na própria etapa e do estado do sistema nessa mesma etapa, que por sua vez depende das interações ocorridas nos estágios anteriores. Portanto, é preciso reconhecer que se estamos interessados nas causas desenvolvimentais, como mínimo temos que ter presente que são múltiplas, interdependentes e complexas.

A perspectiva de Oyama produziu uma reformulação radical das noções de natureza e criação, pois permitiu rejeitar a ideia de que natureza e criação eram causas que interagem - como propõe a abordagem superficial da interação entre gene e ambiente - para passar a enxergar esses dois conceitos como produto e processo, respectivamente.

Enquanto que a abordagem superficial associa estabilidade fenotípica e natureza por um lado, e variabilidade fenotípica e criação por outro, na perspectiva de Oyama a criação é considerada como a interação entre o estado atual do organismo e seu ambiente, isto é, a interação organismo-ambiente proposta por Lehrman, Gottlieb e Lewontin, enquanto que a natureza do organismo em cada estágio do desenvolvimento é compreendida como o estado do próprio organismo e de seu ambiente desenvolvimental, os que por sua vez são produto de processos anteriores de construção. Segundo Oyama,

A forma de um organismo, seja ela constante ou variável, não é transmitida nos genes nem está contida no ambiente, e não pode ser dividida de acordo com níveis de codificação ou quantidades

de informação. Ela é construída nos processos desenvolvimentais. O que é transmitido é *forma macromolecular*, que mesmo sendo necessária para o desenvolvimento da forma fenotípica, não a contem nem constitui um plano para a mesma, e *aspectos desenvolvimentalmente relevantes do mundo*. A forma cromossômica é um interagente na coreografia da ontogenia; a “informação” que fornece ou a forma que influencia no organismo que surge depende da dança que está sendo executada, quando, onde, e com quem. A dança continua ao longo do ciclo da vida, e tudo o que ocorre nesse ciclo, desde os primeiros momentos até o momento da morte, desde a estrutura mais permanente até a mais evanescente, desde a característica mais típica até a mais divergente, é construído a partir desses elementos interagentes. (OYAMA, 2000a, p. 26, grifo da autora).

Consequentemente, podemos observar que Oyama rejeita qualquer concepção de sistema desenvolvimental centrada na decodificação de um programa ou projeto preexistente, e propõe uma noção muito mais ampla e complexa, que reivindica a importância de todos os elementos e condições que interagem durante o processo desenvolvimental, sem importar sua localização espacial. Nessa perspectiva, as características fenotípicas são construídas pela atividade de todo o sistema.

Portanto, se o genoma constitui mais um elemento dentro do conjunto de fatores que interagem no processo desenvolvimental, resulta necessário recusar a ideia de que é somente a informação genética a que é transmitida entre as gerações, que por sua vez envolve a noção de que os genes especificam características fenotípicas de acordo com um programa presente em sua estrutura.

Se como propõe Oyama, as características fenotípicas surgem somente quando os elementos necessários estão presentes no momento e no local apropriado, e se todos esses elementos têm a mesma relevância causal, então o que é transmitido entre as gerações é o conjunto de condições desenvolvimentais que origina um novo ciclo de vida, e a regularidade biológica dependerá desse conjunto, e não do controle de um elemento particular (OYAMA, 2000a). Com relação à evolução Oyama afirma:

Para haver mudança evolutiva não são necessárias características codificadas geneticamente em contraposição a características adquiridas, mas sistemas desenvolvimentais em funcionamento: genomas ecologicamente encaixados. Conjuntos inteiros de interagentes e processos desenvolvimentais, integrados temporal e funcionalmente, evoluem ao longo do tempo. [...] Se nos afastamos da ideia de que as características podem ser transmitidas, podemos observar que o que é necessário para a evolução é que classes similares de processos resultem em classes similares de produtos, uma e outra vez, e que a variação nesses processos e produtos tenha algum impacto nas construções subsequentes. (OYAMA, 2000a, p. 138)

Portanto, podemos dizer que essa regularidade biológica, que resulta da história do sistema, é multideterminada e não reside num único componente. Nessa perspectiva, o controle num sistema desenvolvimental se constitui a partir das características das interações, do contexto, e da história do sistema. Desse modo, deveria ser rejeitada qualquer afirmação que fizesse referência ao controle genético, como também explicações que apontem para predisposições genéticas, pois identificam ao genoma como a principal fonte causal, de direção e de controle, enquanto que como foi observado, tanto o controle quanto as predisposições apresentam uma história desenvolvimental com múltiplas interações.

Na perspectiva de Oyama, o genoma não se apresenta como informação, regras, programas, instruções, conhecimentos, todas elas expressões frequentemente utilizadas pelos biólogos, nem os processos desenvolvimentais devem ser enxergados como processos instruídos e dirigidos por programas ou instruções genéticas. Desse modo, as características das espécies não podem ser consideradas inatas e atribuídas aos genes, e conseqüentemente os organismos não devem ser interpretados como o resultado das instruções presentes no genoma.

Oyama é consciente de que atribuir simplesmente uma característica fenotípica ao desenvolvimento tem escasso poder explicativo, semelhante a afirmar que um comportamento é inato ou universal entre os indivíduos de uma espécie. Nesse sentido ela afirma:

As explicações causais requerem a análise das relações dentro do sistema, a identificação de combinações de fatores necessários ou suficientes para a constância ou variabilidade em eventos particulares. Essa é a função usual de definir causas “próximas”. Uma explicação através de causas “últimas” é uma explicação histórica, que mostra como surgiu *esse* sistema desenvolvimental e não outro; não tem implicações particulares acerca dos mecanismos causais que podem ser achados dentro do sistema, mas pressupõe um complexo de relações entre os elementos interagentes do sistema, que mudam de configuração, mas que apresentam certa continuidade. (OYAMA, 2000a, p. 117).

Consequentemente, pode ser afirmado que são as inter-relações entre os elementos e as condições que interagem no sistema as que definem os sistemas desenvolvimentais e as que determinam as implicações que podem chegar a ter as modificações nesses elementos e nas interações que estabelecem. Assim, o conhecimento acerca do processo desenvolvimental é fundamental para identificar as interações envolvidas. Dentro dessa lógica podemos concluir que não existe maneira nenhuma de distinguir características de acordo com as velhas distinções entre genético e ambiental ou entre herdado e adquirido.

O sistema desenvolvimental definido por Oyama inclui o genoma, as estruturas e processos celulares, as relações dentro do organismo, as relações entre os organismos - que incluem as relações entre indivíduos de espécies diferentes - e as interações com o ambiente. Mesmo que a existência de certos elementos do ambiente possa não depender da atividade do organismo, a interação com esses elementos certamente depende das características do organismo. É por esse motivo que a compreensão de um sistema desenvolvimental envolve também o conhecimento das interações interespecíficas e dos elementos geográficos, climáticos, e outros fatores ecológicos.

1.2 A Perspectiva da TSD

Com o objetivo de identificar as ideias que contribuíram para o surgimento da Teoria dos Sistemas Desenvolventais, temos abordado nas seções anteriores as perspectivas de Kuo, Waddington, Lehrman, Gottlieb, Lewontin e Oyama. Mesmo reconhecendo que a lista de contribuições poderia ser maior, as bases sobre as quais foi construída a TSD certamente estão representadas pelas perspectivas apresentadas desses autores.

Para começar a estabelecer o que é a TSD achamos conveniente apontar para o fato de que é uma perspectiva teórica geral acerca do desenvolvimento, da herança e da evolução que se coloca como uma tentativa para compreender os processos desenvolvimentais a partir das interações entre os múltiplos fatores que influenciam tais processos e que rejeita as dicotomias natureza/criação, genes/ambiente e biologia/cultura. Como afirmam três dos seus principais defensores, “a TSD é uma tentativa de fazer biologia sem essas dicotomias” (OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a, p. 1).

Consequentemente, a TSD recusa que o desenvolvimento de uma característica fenotípica possa ser explicado como uma combinação entre a informação contida nos genes e a informação adquirida do ambiente, o que implicaria por um lado a existência de fatores causais autônomos que produzem seus próprios efeitos de maneira independente, e por outro lado que os organismos são formados através da adição de componentes isolados.

Ao colocar a questão de como combinar darwinismo e interacionismo, Oyama afirma que “uma solução que combina natureza codificada com doses variáveis de criação contingente não é solução nenhuma” (OYAMA, 2000a, p. 5). Portanto, na perspectiva da TSD não há lugar para discussões sobre instruções codificadas nos genes nem sobre características moldadas pelo ambiente. Como o genoma representa somente uma parte do sistema desenvolvimental, não pode ser indicado como o único fator causal do fenótipo resultante, mas o ambiente tampouco pode ter esse papel exclusivo. Consequentemente, a TSD defende a existência de configurações que envolvem interações causalmente relevantes entre fatores desenvolvimentais.

A introdução da noção de sistema de elementos que interagem e se influenciam reciprocamente, no lugar de entidades causais independentes, consegue tanto explicar a regularidade dos processos

ontogenéticos quanto a variabilidade dentro e entre os indivíduos. Como durante os processos desenvolvimentais os fatores que participam dos mesmos se integram, quando a presença desses fatores e das interações resultantes é constante, o fenótipo gerado apresentará certas regularidades, que possivelmente estarão ausentes se existir variação naqueles fatores e/ou nas suas interações. Contudo, devido a que os processos desenvolvimentais são frequentemente redundantes e conservadores, a constância do fenótipo pode ser mantida apesar da variação dos fatores interagentes, fenômeno proposto por Waddington através de sua noção de canalização.

É possível observar como a partir das contribuições de Lehrman, Gottlieb e Lewontin o desenvolvimento e a evolução são considerados pela TSD como processos de construção e reconstrução nos quais os fatores desenvolvimentais são ensamblados de maneira contingente, mas com certa fidelidade, em cada ciclo de vida.

A TSD também aponta para o fato de que não é suficiente ter abandonado os termos “comportamento inato” ou “estrutura inata” e no seu lugar ter colocado a noção de “com bases biológicas”, pois como coloca Oyama, “o que significa que algo tenha bases biológicas? O que poderia significar que algo não tenha bases biológicas?” (OYAMA, 2000a, p. 6).

Por outro lado, falar de bases ou de programas contribui para a distinção entre causas essenciais e fatores secundários ou auxiliares, o que se revela como uma visão interacionista muito pobre. Mesmo existindo na atualidade um consenso aparente na defesa do interacionismo, um olhar mais de perto permite enxergar como os sentidos dados ao termo são diversos, e muitas vezes opostos, nos estudos que abordam a evolução e o desenvolvimento do comportamento.

A TSD é crítica de toda disciplina que postule e tente identificar estruturas mentais inatas, pois seus defensores não acreditam que esse termo funcione como explicação aceitável acerca do seu desenvolvimento, fato que nos remete às críticas dos comportamentos instintivos elaboradas por Kuo no começo do século XX. Pois se o que se procura é a compreensão de um processo de construção, a afirmação de que um comportamento é instintivo não oferece nenhum tipo de explicação acerca da maneira em que tal comportamento se desenvolveu. Essa é a questão que certamente orientou as pesquisas de Gottlieb após descobrir que os filhotes de aves precociais cujos ovos

foram incubados na ausência de chamados maternos eram capazes de identificar o chamado típico de sua espécie, comportamento considerado instintivo segundo a teoria dominante na época.

Na atualidade, os defensores dos comportamentos inatos geralmente afirmam que essas condutas resultam da interação entre os genes e o ambiente e que o desenvolvimento psicológico é produto da interação entre essas características comportamentais inatas e o ambiente desenvolvimental local, e alegam que sua perspectiva só visa criticar as posições que negam qualquer contribuição biológica para o desenvolvimento psicológico (Pinker, 2004). Porém, como é possível observar com frequência, essas perspectivas defendem o que Gottlieb denominou epigênese predeterminada, pois assumem que os fatores ambientais só têm um papel secundário, o de auxiliar a expressão do material genético.

A ideia de que o desenvolvimento é um processo dinâmico é central para a TSD, e se apoia na noção de que as interações durante o processo desenvolvimental ocorrem entre o organismo e o ambiente. Como afirma Lehrman, “a interação a partir da qual o organismo se desenvolve *não* é aquela entre herança e ambiente. É a que se estabelece entre o *organismo* e o ambiente! E o organismo é diferente em cada estágio do seu desenvolvimento” (LEHRMAN, 1953, p. 345). Nessa perspectiva, temos que o desenvolvimento em cada estágio procede a partir do que foi gerado no estágio anterior do desenvolvimento. Contudo, ainda que Lehrman só identifique as mudanças produto do desenvolvimento do organismo, também devemos incluir nessa consideração ao ambiente, que também muda como resultado do desenvolvimento, fenômeno destacado por Lewontin.

A TSD coloca especial ênfase na relevância do desenvolvimento para a evolução. Segundo Oyama,

A continuidade dos sistemas desenvolvimentais através dos sucessivos ciclos de vida, e não a duplicação exata de um conjunto particular de características, é o que resulta necessário para a evolução. Questionar se uma característica atual tem uma história filogenética é questionar se seus processos desenvolvimentais têm apresentado estabilidade suficiente através do tempo evolutivo; frequentemente a evidência relevante sobre essa questão, que é uma questão sobre a

similaridade entre o presente e o passado, não está disponível. (OYAMA, 2000a, p. 117).

O fato de que a TSD reconheça o potencial evolutivo da herança de outros fatores ou elementos, para além dos genes, resulta em que para essa teoria a unidade fundamental sobre a qual age a seleção natural é o ciclo de vida, que resulta da interação entre o organismo em desenvolvimento e o ambiente em cada momento do processo. Assim, a TSD define o sistema desenvolvimental como “a matriz de recursos que interage para reconstruir o ciclo de vida” (GRIFFITHS; GRAY, 2002, p. 2).

1.2.1 Principais Conceitos da TSD

Como já foi mencionado, a TSD é uma perspectiva teórica geral sobre o desenvolvimento, a herança e a evolução, e seu objetivo é fornecer um marco teórico a partir do qual estudar as interações entre os diversos fatores que influenciam o desenvolvimento deixando de lado – ou mesmo abolindo – qualquer dicotomia que faça referência a fontes desenvolvimentais alternativas e autônomas ou que outorgue primazia a um determinado fator em detrimento de outros. Mais precisamente, poderíamos afirmar que a TSD é um desafio às noções de desenvolvimento, herança e evolução centradas no gene.

A partir das considerações desenvolvidas nas seções anteriores é possível observar que não há um único autor a quem possa ser atribuída a construção da TSD. De cada um dos pesquisadores abordados, e certamente de outros que não foram mencionados, foram tomados conceitos e noções que contribuíram para a elaboração do que na década de 1990 veio a ser denominado como a Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais. Certamente o que unifica as perspectivas de todos esses pesquisadores é a tentativa de compreender os processos desenvolvimentais sem fazer referência às falsas dicotomias que tiveram um papel importante durante o século XX, e que ainda na atualidade estão presentes nos estudos sobre o desenvolvimento e a evolução do comportamento.

Contudo, é possível identificar alguns conceitos ou ideias fundamentais que fazem parte da TSD, compartilhados por todos os pesquisadores que trabalham dentro desse marco teórico, que

abordaremos a continuação (GRAY, 1992; GRIFFITHS; GRAY, 1994; GRIFFITHS; KNIGHT, 1998; OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001).

i) Paridade causal: segundo a TSD existem diversas classes de fatores que influenciam o desenvolvimento e muitas maneiras de agrupar esses fatores na tentativa de estudar diferentes fenômenos. Portanto, a distinção entre fatores genéticos e não genéticos ou entre genes e ambiente é aceita pela TSD somente como mais um desses agrupamentos, com objetivos puramente metodológicos, mas de forma alguma como tentativa para conferir primazia causal aos genes e um papel secundário, subordinado ou auxiliar aos outros fatores desenvolvimentais, pois todos os fatores são essenciais (OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a). Nesse sentido, Griffiths e Gray afirmam que “os vários sentidos em que os genes ‘codificam’ traços fenotípicos, ‘programam’ o desenvolvimento, ou apresentam ‘informação’ desenvolvimental podem ser aplicados de igual maneira a outros fatores requeridos para o desenvolvimento” (GRIFFITHS; GRAY, 2002, p. 6), o que não implica, como é frequentemente sugerido pelos críticos da TSD, que os genes e os outros fatores desenvolvimentais tenham o mesmo papel na ontogenia. A tese da paridade causal simplesmente aponta para o fato de que as particularidades de cada fator não justificam a elaboração de teorias desenvolvimentais e evolutivas que envolvam a distinção entre a função dos genes e o papel do resto dos fatores no desenvolvimento e na evolução.

Frequentemente é afirmado que os genes apresentam um programa que direciona o desenvolvimento e a informação acerca das características evolutivas dos organismos. A TSD rejeita a noção que coloca tanto a informação desenvolvimental quanto evolutiva nos genes ou em qualquer outro elemento, e defende que a informação é construída durante a ontogenia como consequência dos processos desenvolvimentais (OYAMA, 2000a).

ii) Sensibilidade contextual e contingência desenvolvimental: para a TSD é de fundamental importância estudar o contexto desenvolvimental, pois como são múltiplos os fatores que interagem na construção de uma determinada característica fenotípica, a influência de um fator ou de uma interação dependerá do estado do resto do sistema. De maneira similar, a consequência da mudança num fator ou numa interação também dependerá do contexto desenvolvimental, isto é, do

estado dos outros fatores e das outras interações. Como foi proposto por Gottlieb e Lewontin, as influências durante o desenvolvimento são recíprocas, e tanto a atividade gênica quanto o ambiente também são modificados pelo organismo em desenvolvimento.

Consequentemente, a TSD rejeita o interacionismo superficial que visa decompor as características fenotípicas segundo a contribuição dos genes e do ambiente. Pois essa visão, ainda que se autodenomine interacionista, enxerga elementos causais independentes e autônomos, em lugar de aceitar que os fatores desenvolvimentais se influenciam reciprocamente.

iii) Herança expandida: a TSD rejeita a perspectiva que afirma que o único que é transmitido entre as gerações são os genes, fato que resulta evidente no nível celular quando se estuda o conteúdo do ovo fertilizado, que além dos cromossomos inclui membranas, organelas, estruturas do citoesqueleto, gradientes químicos, e outros fatores. Talvez a evidência mais forte da herança extragênica no ovo fertilizado seja o conjunto de problemas que enfrenta a técnica da clonagem reprodutiva, que mesmo resultando em organismos viáveis, os mesmos frequentemente apresentam problemas ao longo do desenvolvimento.

Como consequência dessas observações e de outras que se referem à herança de diversos fatores, como modificações químicas do DNA, padrões comportamentais e simbólicos, e os próprios ambientes desenvolvimentais (JABLONKA; LAMB, 2010), a TSD propõe uma definição de herança que reconheça explicitamente a variedade de elementos e condições que são transmitidos ao longo das gerações, pois sua presença é imprescindível para garantir a reconstrução do ciclo de vida do organismo.

Dessa maneira, a TSD coloca dentro do conjunto de elementos herdáveis “qualquer fator que esteja recorrentemente presente nas sucessivas gerações, e faça parte da explicação de por que cada geração se assemelha à geração anterior” (GRIFFITHS; GRAY, 2002, p. 3). Como é de praxe na perspectiva da TSD, é imprescindível um estudo detalhado, nesse caso de herança, para poder identificar os elementos e condições que são transmitidos entre as gerações, de modo a não ignorar elementos fundamentais, somente por não fazerem parte do conjunto tradicionalmente aceito.

iv) Desenvolvimento como construção: a TSD rejeita o preformacionismo e a noção de que as características fenotípicas são transmitidas através das gerações. Sua visão do desenvolvimento é epigenética, isto é, considera que o ciclo de vida de um organismo é reconstruído em cada geração, não estando nem programado nem pré-formado em algum elemento particular. Conforme foi observado, para a TSD não há informação pré-formada que direciona ou programa o desenvolvimento do organismo – expressão ainda hoje muito utilizada em diversas áreas da biologia –, senão que as características do organismo são construídas, de geração em geração, durante o processo desenvolvimental através da interação recorrente dos múltiplos fatores envolvidos.

v) Controle distribuído: segundo a TSD não há elementos que controlam ou dirigem os processos desenvolvimentais enquanto outros funcionam como subordinados ou como elementos auxiliares. Consequentemente não há elementos que possuam a informação desenvolvimental ou programas que direcionem o desenvolvimento. A informação ou o controle desenvolvimental estão distribuídos entre todos os fatores envolvidos no processo.

vi) Evolução como construção: a TSD não considera a evolução como o fenômeno no qual os organismos ou as populações são moldadas pelo ambiente, senão como sistemas organismo/ambiente que mudam ao longo do tempo. Segundo a TSD, da mesma maneira que não há instruções que dirigem o desenvolvimento, não há problemas ambientais preexistentes que moldam as populações, como fora postulado por Lewontin. Consequentemente, a evolução é considerada como a mudança nos sistemas desenvolvimentais através do tempo, o que implica na coevolução dos diversos elementos que os integram.

1.2.2 Críticas Direcionadas à TSD

Como pôde ser observado até aqui, a TSD não é uma teoria no sentido convencional, isto é, não é um modelo específico gerador de predições a serem testadas, o qual seria avaliado confrontando-o com outros modelos explicativos e suas próprias predições. Contudo, são

várias as críticas que a TSD tem recebido desde seu surgimento, e abordaremos a continuação algumas das mais representativas.

A TSD tem sido criticada por apresentar uma visão do desenvolvimento extremamente complexa e múltipla, sem limites definidos, que envolve sistemas ramificados que mudam continuamente, e que pode incluir qualquer fator, força ou elemento presente no universo. Contudo, essa não é a perspectiva defendida pela TSD, pois não propõe uma visão holística na qual tudo interage ou está conectado com tudo.

Nada no estado do conhecimento atual nas áreas da biologia do desenvolvimento, da bioquímica e da biologia molecular indica que o organismo ou o genoma interage com tudo o que existe, seja no nível nuclear, celular ou na interação entre o organismo e o ambiente. O que a TSD estabelece é que todo sistema desenvolvimental tem que ser rigorosamente definido e estudado, pois frequentemente a inclusão de alguns elementos e a exclusão de outros na ausência de uma boa justificativa tem resultado em conclusões errôneas. Segundo Oyama,

Para ser potente, previsível, e funcionalmente eficaz, uma variável não precisa ser independente de outras influências, mesmo que a mudemos e a denominemos variável independente. Precisa estar no mundo na maneira adequada e somente pode exercer seus efeitos se afetada pelas influências apropriadas. Como sua eficiência não é ilimitada, tanto seu alcance quanto seus modos de ação devem ser descobertos. (OYAMA, 2000a, p. 188)

Frequentemente são ignoradas etapas anteriores no desenvolvimento de um organismo, o fato de que os organismos e os ambientes se influenciam reciprocamente, e as interações que ocorrem entre fatores desenvolvimentais dispersos. Entretanto, o reconhecimento de que os percursos desenvolvimentais não estão determinados nem pelos genes nem pelos ambientes permite enxergar que os limites dos sistemas mudam continuamente, pois as interações significativas que acontecem dentro dos mesmos não são fixas, mas variam com as circunstâncias. Portanto, resulta importante identificar os elementos e as interações que fazem parte do sistema desenvolvimental durante o processo que está sendo estudado, em lugar de aceitar *a priori* que as

relações entre os genes são as únicas interações relevantes. Nesse sentido, para Oyama é necessário

desmontar o sistema desenvolvimental para determinar a prioridade temporal, os níveis de análises, a transferência do controle, e a inter-relação das variáveis, em lugar de procurar fontes genéticas ou ambientais como causas da forma, ou opor explicações biológicas e psicológicas numa matriz mistificadora das ideias natureza e criação. (OYAMA, 2000a, p. 186).

Alguns autores consideram que a TSD é resultado de considerações teóricas que visam diminuir a importância dos genes na evolução e no desenvolvimento propondo uma perspectiva que defende a importância de todos os fatores envolvidos nesses processos e suas interações (ROBERT; HALL; OLSON, 2001; GILBERT, 2003). Entretanto, como temos analisado ao longo desse capítulo, boa parte das contribuições para o surgimento da TSD provem de estudos empíricos realizados por pesquisadores insatisfeitos tanto com as perspectivas genocêntrica e preformacionista acerca do desenvolvimento quanto com a dicotomia entre gene e ambiente.

Também é afirmado que a TSD não promove de maneira significativa a realização de pesquisas ou o desenvolvimento de novos programas de pesquisa (ROBERT; HALL; OLSON, 2001; SHEA, 2011). Contudo, mesmo que nem todos os trabalhos desenvolvidos dentro do marco teórico da TSD façam alusão a essa teoria, é possível observar um número crescente de programas de pesquisa que desenvolvem seus trabalhos dentro desse marco teórico, como os que abordam os sistemas de herança epigenéticos, comportamentais e simbólicos, e a construção de nichos¹⁶.

¹⁶ Numerosas publicações apresentam diversas pesquisas desenvolvidas dentro do marco teórico defendido pela TSD, dentre elas destacamos *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, Susan Oyama, Paul E. Griffiths e Russell D. Gray, editores, 2001b, e *Evolução em Quatro Dimensões: DNA, Comportamento e a História da Vida*, Eva Jablonka e Marion J. Lamb, 2010.

Robert e colaboradores afirmam que todos os programas de pesquisa que costumam ser colocados como exemplos de programas inspirados pela TSD nas áreas da genética, do desenvolvimento, e da biologia desenvolvimental evolutiva “preexistem à TSD, não foram inspirados por ela e não dependem da TSD para sua execução” (ROBERT; HALL; OLSON, 2001, p. 959). Entretanto, os autores não fornecem informação sobre quais seriam os requisitos para considerar um programa de pesquisa em biologia como novo ou de que maneira é possível ter absoluta certeza sobre qual é a sua inspiração, e menos ainda sobre o que significa que um programa de pesquisa dependa da TSD para sua execução. Também afirmam que a TSD “é virtualmente desconhecida entre os biólogos” (ROBERT; HALL; OLSON, 2001, p. 954), mas novamente não apresentam dados para sustentar essa afirmação.

Por outro lado, o marco teórico oferecido pela TSD frequentemente não é considerado relevante, pois no presente é afirmado unanimemente que o ambiente também é importante no desenvolvimento das características fenotípicas. No entanto, os defensores da TSD costumam apontar para o fato de que mesmo que na atualidade tudo mundo afirme ser interacionista, as pesquisas, os livros de texto e os discursos em geral frequentemente evidenciam algum grau de comprometimento com a dicotomia entre natureza e criação (OYAMA, 2000a; OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a; JOHNSTON, 1987; JOHNSTON, 2001; GOTTLIEB, 2001). Nesse sentido, Johnston afirma:

Um dos mitos mais populares e disseminados no estudo moderno do desenvolvimento do comportamento é que a velha distinção entre comportamento aprendido e inato tem sido completamente erradicada e substituída por uma abordagem “epigenética” ou “interacionista” [...] Apesar das mudanças na linguagem tipicamente utilizada nas discussões sobre o desenvolvimento, as inadequações conceituais inerentes às diversas dicotomias que atravessavam esse campo de pesquisa há 50 anos são predominantes no pensamento desenvolvimental da atualidade. Os ajustes terminológicos têm permitido que vários autores mantivessem uma abordagem do desenvolvimento dicotômica, enquanto que ao

mesmo tempo pareçam aderir à perspectiva interacionista mediante a rejeição da velha dicotomia que opunha os conceitos de comportamento aprendido e inato. (JOHNSTON, 1987, p. 149-150)

O fenômeno identificado por Johnston pode ser observado no trabalho do psicólogo do desenvolvimento Jerome Kagan. Em seu livro *El temperamento y su trama*¹⁷, Kagan fundamentalmente apresenta e analisa os resultados de pesquisas que abordaram o comportamento de grupos de pessoas durante longos períodos de tempo, em alguns casos ao longo de várias décadas. O autor propõe que a personalidade poderia ser comparada “com um tapete de cor cinza, tricotado com finos fios brancos que representam a experiência de vida e com finos fios pretos que representam o temperamento. O que se vê é uma superfície cinza, mas não são detectados os fios brancos e os pretos” (KAGAN, 2011, p. 26).

Uma leitura apressada das palavras acima transcritas, e do seu livro em geral, poderia levar a concluir que Kagan rejeita a dicotomia entre natureza e criação da mesma forma em que o faz a TSD. Entretanto, é possível reconhecer o interacionismo superficial do autor quando observamos que denomina rasgos temperamentais àquelas características comportamentais que no passado eram chamadas de inatas. Assim, Kagan define o temperamento como “a predisposição inicial de desenvolver uma classe de perfil entre um amplo leque de possibilidades” (KAGAN, 2011, p. 26), o que o leva a postular a noção de predisposição biológica, rejeitada pela TSD dentre outros motivos pelo seu caráter preformacionista.

De maneira similar, enquanto que ao longo do livro o autor defende que a personalidade do adulto não está geneticamente determinada, Kagan também postula a existência de genes que predis põem à criança a ter um determinado temperamento (KAGAN, 2011), refletindo uma posição genecêntrica. Por último, o autor afirma que “a personalidade de todos os adultos é uma combinação de determinada configuração temperamental e determinada experiência de

¹⁷ O título da edição original do livro de Jerome Kagan é *The temperamental thread. How genes, culture, time, and luck make us who we are*, publicada em 2010. Aqui fazemos referência à primeira edição em espanhol, de 2011.

vida familiar, cultural e histórica” (KAGAN, 2011, p. 71), evidenciando assim seu comprometimento com uma perspectiva que considera os comportamentos como o resultado da adição de componentes causais, cada um com uma ontogenia própria, particular e distinta.

Portanto, enquanto que alguns autores criticam a TSD por apresentar um conteúdo ultrapassado e amplamente aceito há tempo, ainda na atualidade é possível identificar a classe de interacionismo rejeitado pela TSD, do qual o livro de Kagan é somente um exemplo. Por outro lado, mesmo que o discurso interacionista seja ubíquo, na segunda década do século XXI continuam sendo postulados comportamentos inatos e genes que determinam doenças.

Também é possível observar ainda hoje a utilização frequente de metáforas genecêntricas e deterministas em diversas áreas das ciências biológicas, como na genética, na bioquímica, na biologia molecular, na biologia do desenvolvimento e nas neurociências. Essas metáforas, que costumam fazer referência a programas genéticos abertos e fechados ou à informação genética e à informação ambiental, são similares às criticadas por Lewontin e Oyama já na década de 1980. Nesse sentido Johnston afirma:

Infelizmente, com frequência resulta difícil determinar exatamente o que se quer dizer quando esse tipo de metáforas é utilizado nas discussões sobre o desenvolvimento. Aqueles que as utilizam costumam responder às críticas dizendo que os termos empregados representam somente uma simplificação conveniente, que são totalmente conscientes da lógica e da importância da perspectiva interacionista para compreender o desenvolvimento, e que estão cansados (da mesma maneira que todos os teóricos desenvolvimentais bem intencionados) de que periodicamente a dicotomia entre natureza e criação seja desenterrada do seu merecido túmulo. Com menos frequência é esclarecido o que esses termos visam simplificar e não resulta óbvio como a perspectiva interacionista pode ser conciliada através da utilização persistente (ainda que metafórica) dessas dicotomias. (JOHNSTON, 1987, p. 150)

Tanto Johnston, quanto Oyama e Lewontin são conscientes da utilidade das metáforas nas explicações científicas. O que está em discussão aqui é sua validade caso por caso, isto é, se conseguem fornecer uma representação dos fenômenos biológicos estudados ou se somente são uma simplificação pouco rigorosa, ambígua e nada representativa dos mesmos. Por exemplo, quando o neurocientista Steven Rose utiliza o termo “programa” para se referir às funções celulares, além de manifestar seu desconforto com o próprio termo, explica que na sua perspectiva o referido programa está embutido na célula como um todo, e não numa molécula mestre dentro dela (ROSE, 2005). Assim, o autor explicita o que segundo sua visão é um programa celular e desse modo permite que a metáfora usada seja avaliada de acordo com o fenômeno que pretende representar.

Com relação ao conteúdo específico da TSD, é possível observar que as críticas estão direcionadas principalmente a sua rejeição da noção de informação genética e à perspectiva resultante de que a informação ou o controle desenvolvimental estão distribuídos entre todos os fatores envolvidos no processo (SHEA, 2011).

Como temos abordado anteriormente, a TSD nega a existência de um programa desenvolvimental embutido nos genes e defende a noção de paridade causal, isto é, a paridade e a simetria entre os genes e os outros fatores desenvolvimentais. Contudo, com muita frequência os defensores da TSD alertam para a tergiversação dessa perspectiva na afirmação de que todos os fatores desenvolvimentais cumprem a mesma função, afirmação que em nada reflete a noção de paridade causal (GRIFFITHS; KNIGHT, 1998; OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a). Pois o que a TSD postula é que as diferenças no papel que cada fator desenvolvimental desempenha no desenvolvimento não justifica a distinção entre fatores fundamentais e fatores coadjuvantes ou auxiliares, no que resulta que os genes sejam considerados elementos especiais, detentores da informação e do controle, enquanto que os outros fatores auxiliam nos processos envolvidos no fluxo da informação e no controle desenvolvimental. Nesse sentido, Griffiths e Gray afirmam,

A teoria dos sistemas desenvolvimentais rejeita a abordagem dicotômica do desenvolvimento: Os genes são somente um recurso disponível no processo desenvolvimental [...] Há muito a ser falado acerca das diferentes funções dos recursos

particulares. Mas não há nada que divida os recursos em duas classes fundamentais. O papel dos genes não é mais único que o papel de muitos outros fatores. (GRIFFITHS; GRAY, 1994, p. 277)

Consequentemente, a TSD defende uma concepção mais ampla do sistema desenvolvimental, que não seja resultado somente das interações entre os genes, mas das interações que ocorrem dentro da totalidade do conjunto de recursos que são necessários para o desenvolvimento.

Rejeitando a ênfase colocada pela TSD na paridade causal, Shea propõe que a TSD deveria defender um tipo de paridade causal menos forte, e desse modo passar a postular que alguns, mas nem todos os fatores desenvolvimentais estão em paridade com os genes (SHEA, 2011). Como é possível observar, isso criaria outra dicotomia, já não entre os genes e os outros fatores desenvolvimentais, mas entre os genes e alguns fatores por um lado – ainda que Shea não explique como seriam identificados esses fatores – e o resto dos fatores desenvolvimentais, o que certamente seria rejeitado pela TSD.

Shea também afirma que é possível ao mesmo tempo defender a TSD e a existência de informação genética (SHEA, 2011). Nesse sentido, como já foi abordado, a TSD rejeita a possibilidade de que elementos particulares apresentem informação. Entretanto, se aceitássemos a possibilidade de que os fatores desenvolvimentais apresentem algum tipo de informação, deveríamos postular esse fenômeno para todos os fatores, fato que Shea não se mostra disposto a aceitar.

Finalmente, poderia ser questionada a noção de desenvolvimento da TSD, se tomarmos o termo desenvolvimento no sentido metafórico abordado por Lewontin, isto é, o desenvolvimento como desdobramento “de algo que já está presente e em certo sentido preformado” (LEWONTIN, 2002, p. 11). Ainda que não tenhamos conhecimento da existência de uma versão publicada dessa crítica, achamos importante identificar o sentido em que o termo desenvolvimento é utilizado pelos defensores da TSD, pois nos remete a sua rejeição da dicotomia entre natureza e criação e às contribuições principalmente de Kuo, Lehrman e Gottlieb para essa teoria.

Segundo Griffiths e Gray, a noção de desenvolvimento no contexto da TSD se opõe à noção de inato. Para esses autores, “pensar

de maneira desenvolvimental significa se concentrar nos muitos fatores que devem estar presentes para que um ovo fertilizado dê origem a um ciclo de vida normal e no processo – o desenvolvimento – no qual esses fatores interagem”¹⁸ (GRIFFITHS; GRAY, 2002, p. 16).

A rejeição dos comportamentos inatos, introduzida primeiramente por Kuo, e mais tarde pela psicobiologia desenvolvimental, permitiu que comportamentos até então considerados programados nos genes fossem estudados desde uma perspectiva desenvolvimental. Dessa maneira se conseguiu compreender como as interações que ocorrem dentro do organismo e entre o organismo em cada etapa do desenvolvimento e seu ambiente contribuem para as etapas posteriores do desenvolvimento.

No próximo capítulo abordaremos a partir da perspectiva teórica da TSD as explicações que a psicologia evolucionista - uma disciplina que sustenta associar a biologia evolutiva e a psicologia para estudar a mente humana - oferece acerca da evolução e do desenvolvimento do comportamento humano, e em particular sua noção de natureza humana e de mente modular. Também analisaremos se, conforme sustentam, os psicólogos evolucionistas conseguiram superar a dicotomia entre natureza e criação.

¹⁸ Neste trabalho o conceito de desenvolvimento utilizado é aquele ao qual fazem referência Griffiths e Gray.

CAPÍTULO 2

A PSICOLOGIA EVOLUCIONISTA E A TSD

A psicologia evolucionista surgiu fundamentalmente nas décadas de 1980 e 1990. Diversos autores a consideram uma continuação da sociobiologia introduzida por Edward O. Wilson nos anos 1970, mas os psicólogos evolucionistas¹⁹ têm tentado se afastar dessa disciplina por diversos motivos. Um deles, citado com bastante frequência, é o conjunto de controversas e críticas que surgiram a partir dos seus postulados (GOULD, 2000; TOOBY; COSMIDES, 2005). Os próprios psicólogos evolucionistas negam que essa seja a razão do distanciamento²⁰, e fazem referência a que a distinção entre as duas disciplinas está associada ao seu conteúdo específico. Segundo esses pesquisadores, a sociobiologia, ao contrário da psicologia evolucionista, não diferencia entre o ambiente no qual os seres humanos evoluíram e os ambientes contemporâneos ao abordar os comportamentos adaptativos, não se preocupa com a caracterização das adaptações que compõem a arquitetura da mente humana e não a considera a partir de uma perspectiva computacional, como de fato o faz a psicologia evolucionista (TOOBY; COSMIDES, 2005).

Na primeira parte deste capítulo abordaremos o conteúdo da psicologia evolucionista, fundamentalmente aquele elaborado pelos psicólogos Leda Cosmides e Steven Pinker, e pelo antropólogo John Tooby, pois esses autores têm se tornado referência na área, têm defendido vigorosamente seus postulados e têm desenvolvido uma extensa bibliografia com abordagens teóricas e experimentais. Na

¹⁹ Dentre o grupo de psicólogos evolucionistas que defendem os conceitos que serão apresentados neste capítulo podemos destacar os psicólogos David Buss, Leda Cosmides, Martin Daly, Steven Pinker e Margo Wilson, e os antropólogos Donald Symons e John Tooby.

²⁰ No capítulo *Conceptual Foundations of Evolutionary Psychology*, que faz parte do livro *The Handbook of Evolutionary Psychology*, editado por David Buss em 2005, Tooby e Cosmides rejeitam que a psicologia evolucionista tenha desejado se afastar da sociobiologia pelas controversas surgidas a partir da publicação, em 1975, da obra *Sociobiology: The New Synthesis*, de E. O. Wilson.

segunda parte, analisaremos os principais postulados e considerações da psicologia evolucionista a partir da perspectiva da TSD. Particularmente nos centraremos na linguagem utilizada para abordar o comportamento humano, na classe de interacionismo que os psicólogos evolucionistas defendem e na sua noção de natureza humana, com o objetivo de avaliar se esses conteúdos são compatíveis com o marco teórico que oferece a TSD.

2.1 A Psicologia Evolucionista

O objetivo da psicologia evolucionista é descobrir e compreender o desenho ou a arquitetura da mente humana, isto é, a natureza humana universal, a partir de uma perspectiva adaptacionista (COSMIDES; TOOBY, 1997; TOOBY; COSMIDES, 2005). Essa disciplina surgiu como contraposição ao que Tooby e Cosmides denominam o Modelo Standard de Ciência Social²¹, modelo que, segundo esses autores, tem apresentado durante o século XX justificativas e explicações autônomas e descaracterizadas para os fenômenos sociais e culturais, e não tem direcionado seus estudos às áreas que poderiam oferecer as perspectivas corretas (TOOBY; COSMIDES, 1992).

No seu lugar, Tooby e Cosmides defendem o Modelo Causal Integrado. Para esses autores, o Modelo Causal Integrado está comprometido com a construção de uma ciência social e comportamental mais verídica, pois aceita e explora as conexões entre todas as áreas da ciência, e relaciona os fenômenos estudados pelas ciências sociais com o conhecimento adquirido por disciplinas tais como a biologia evolutiva, a ciência cognitiva, a ecologia do comportamento, a psicologia, os estudos sobre os caçadores-coletores, a antropologia social, a antropologia biológica, a primatologia e a neurobiologia (TOOBY; COSMIDES, 1992; TOOBY; COSMIDES, 2005).

A psicologia evolucionista tem estabelecido um conjunto de postulados, dentre os quais achamos importante enumerar alguns, pelo fato de constituírem seu conteúdo principal:

- a. a mente humana consiste de um conjunto de mecanismos de processamento da informação

²¹ Em inglês, *Standard Social Science Model* ou SSSM.

evoluídos, presentes no sistema nervoso dos seres humanos;

b. esses mecanismos e os mecanismos desenvolvimentais que os produzem são adaptações produzidas pela seleção natural durante o tempo evolutivo nos ambientes ancestrais;

c. muitos desses mecanismos estão funcionalmente especializados para produzir comportamentos que resolvem problemas adaptativos particulares, como a seleção de parceiros reprodutivos, a aquisição da linguagem, as relações familiares e a cooperação;

d. para estarem funcionalmente especializados, muitos desses mecanismos devem estar estruturados adequadamente de maneira conteúdo específica;

e. os mecanismos de processamento da informação conteúdo específicos geram uma parte do conteúdo da cultura humana, incluindo certos comportamentos, artefatos, e representação transmitidas linguisticamente. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 24)

Fundamentalmente, os psicólogos evolucionistas se opõem à representação da mente humana que segundo eles é oferecida pelas ciências sociais, aquela que a considera uma tábula rasa ou um produto social e que nega a existência de aspectos inatos no comportamento humano, e postulam que a natureza humana está constituída pela estrutura ou a arquitetura evoluída da mente humana (TOOBY; COSMIDES, 1992; PINKER, 2004). Segundo Tooby e Cosmides,

O Modelo Standard de Ciência Social requer uma psicologia impossível. Os resultados da psicologia cognitiva, da biologia evolutiva, da inteligência artificial, da psicologia desenvolvimental, da linguística, e da filosofia convergem na mesma conclusão: Uma arquitetura psicológica que somente consiste de mecanismos equipotenciais, gerais, independentes de conteúdo, ou sem conteúdo não poderia desempenhar com sucesso as tarefas que a mente humana de fato realiza ou resolver os problemas adaptativos que os humanos

resolvem como resultado da evolução – como ver, aprender uma língua, reconhecer uma expressão emocional, selecionar um parceiro reprodutivo, e as atividades que fazem parte da “aprendizagem de uma cultura [...]”

A perspectiva alternativa consiste em que a arquitetura psicológica humana possui muitos mecanismos evoluídos especializados em resolver evolutivamente problemas adaptativos persistentes e em que esses mecanismos apresentam formatos, procedimentos e pistas representacionais com conteúdo especializado. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 34)

Enquanto que segundo a psicologia evolucionista a perspectiva do Modelo Standard de Ciência Social postula que a mente humana consiste de poucos mecanismos de raciocínio e aprendizagem gerais, sem especialização e independentes ou livres de conteúdo, sua perspectiva do Modelo Causal Integrado defende que a mente humana está composta por centenas ou milhares de mecanismos especializados ricos em conteúdo específico, surgidos ao longo da evolução por seleção natural. Dentre eles se encontram o dispositivo de aquisição da linguagem, os mecanismos de preferência relativos aos parceiros reprodutivos e os mecanismos de ciúmes sexuais.

Os psicólogos evolucionistas afirmam rejeitar a dicotomia entre natureza e criação e centram sua atenção na interação entre os genes e o ambiente, pois segundo eles todas as características fenotípicas estão codeterminadas na mesma medida por essa interação. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam:

[...] a ideia de que o fenótipo pode ser dividido dicotomicamente em características determinadas geneticamente e características determinadas ambientalmente é profundamente incorreta, assim como também a noção de que os traços podem ser dispostos num leque segundo o grau em que suas causas são genéticas ou ambientais. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 33)

Contudo, os psicólogos evolucionistas consideram que os programas desenvolvimentais são dirigidos pelos genes, ainda que

requeiram e dependam das propriedades ambientais, e afirmam que “os genes são elementos regulatórios que utilizam os ambientes para construir organismos” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 34).

Também é importante destacar que a psicologia evolucionista emprega o termo inato fundamentalmente em dois sentidos: para fazer alusão às características geneticamente especificadas (TOOBY; COSMIDES, 1990a) e para descrever os programas mentais surgidos ao longo da evolução por seleção natural, isto é, para explicar causalmente sua origem (TOOBY; COSMIDES, 1990a; TOOBY; COSMIDES, 2005). Nesse sentido, ao abordar as causas filogenéticas da existência de tais programas mentais, Tooby e Cosmides estabelecem que

a mente de um organismo em qualquer momento é o produto de seus procedimentos inatos, mais as mudanças – incluindo qualquer procedimento gerado e seus efeitos – criadas por aqueles procedimentos inatos operando numa sequência de estímulos ambientais. Portanto, os procedimentos inatos devem existir, são a base necessária de qualquer modelo completo da psicologia de um organismo, e estão sempre *necessariamente implícitos* em qualquer apelo ambientalista. As teorias ambientalistas dependem de teorias nativistas prévias, portanto o ambientalismo e o nativismo não se opõem, senão que são doutrinas interdependentes. (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 21-22)

Desse modo é possível observar que o argumento que Tooby e Cosmides utilizam para estabelecer sua rejeição da dicotomia entre natureza e criação – ou entre nativismo e ambientalismo – consiste em afirmar, por um lado, que na origem de uma sucessão de programas de aprendizagem deve haver um programa que não foi aprendido, mas que surgiu ao longo da evolução por seleção natural, e que conseqüentemente faz parte da arquitetura evoluída da mente humana, e por outro lado, que os programas mentais evoluídos extraem e processam informação do ambiente para regular o comportamento. Em outras palavras, Tooby e Cosmides estabelecem que “o ambiente regula o comportamento, e é a presença dos mecanismos evoluídos a que permite que isso seja possível” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 32).

Para exemplificar a primazia dos procedimentos mentais inatos na regulação dos mecanismos desenvolvimentais e sua antecedência com relação aos estímulos ambientais, Tooby e Cosmides abordam o postulado de que as meninas aprendem o comportamento apropriado do seu gênero observando seus progenitores. Segundo os autores, esse postulado implica que as meninas possuem mecanismos inatos especializados para aprender os comportamentos apropriados do seu gênero, que lhes permitem calcular a frequência com a qual cada progenitor executa diversos comportamentos e comparar para cada comportamento a frequência materna e paterna. Esses mecanismos inatos seriam a causa de que as meninas imitem comportamentos que são mais frequentes nas mães do que nos pais, e que evitem comportamentos que os pais executam mais frequentemente do que as mães (TOOBY; COSMIDES, 1990a).

Tooby e Cosmides reconhecem as diferenças que podem existir entre as diversas culturas, mas consideram que elas são superficiais e que a variabilidade aparente que geram – colocada, segundo esses autores, em lugar de destaque pelos cientistas sociais - contribui para ocultar a arquitetura universal surgida ao longo da evolução. Nesse sentido, Tooby e Cosmides colocam,

A questão crítica não é, por exemplo, se cada homem em cada cultura apresenta comportamentos relacionados com os ciúmes ou se as representações mentais associadas às situações de relacionamentos extraconjugais são as mesmas em cada cultura; a questão mais esclarecedora é se cada homem está dotado com programas desenvolvimentais desenhados para montar (tanto de forma condicional como independentemente da variação ambiental normal) mecanismos de ciúmes sexuais desenhados evolutivamente que estão presentes para serem ativados por pistas apropriadas. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 45)

Segundo Tooby e Cosmides, para conseguir identificar o desenho universal da mente humana dentre as variações superficiais observáveis nos comportamentos humanos é preciso selecionar modos de análise apropriados que possibilitem diferenciar entre mecanismos psicológicos evoluídos e comportamentos manifestos. Para a psicologia

evolucionista, os comportamentos variáveis observados entre os indivíduos são o resultado de uma psicologia comum ou universal surgida ao longo da evolução por seleção natural, que opera em diferentes circunstâncias, como no caso das normas de reação abordadas no primeiro capítulo.

Esse fenômeno é frequentemente exemplificado pela psicologia evolucionista postulando que os seres humanos possuem um dispositivo de aquisição da linguagem universal, que se manifesta de forma variável segundo o ambiente. Conseqüentemente, todos os seres humanos expostos à ativação do dispositivo no período adequado falarão uma língua, mas o tipo de língua dependerá do ambiente no qual tenha sido adquirida (PINKER; BLOOM, 1992).

A psicologia evolucionista defende a distinção entre programas comportamentais abertos e fechados, como a estabelecida por Mayr (1974). Essa distinção estabelece que os comportamentos abertos permitem ser influenciados pelos fatores que costumam ser variáveis nos ambientes naturais dos organismos e, portanto, produzem comportamentos manifestos diversos, enquanto que os mecanismos fechados são impermeáveis à influência daqueles fatores e conseqüentemente resultam em comportamentos manifestos uniformes. Contudo, segundo os psicólogos evolucionistas, “o comportamento dos organismos individuais é causado pela estrutura de suas adaptações e pela informação ambiental que recebem” (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 54).

Conseqüentemente, o dispositivo da aquisição da linguagem é, segundo o critério que acabamos de apresentar, um programa comportamental aberto que fornece como resultado a capacidade e a habilidade para utilizar a língua típica de uma cultura, enquanto que a especificidade relativa à língua depende da cultura da qual o indivíduo faz parte.

Os psicólogos evolucionistas defendem a perspectiva das ciências cognitivas que enxerga a mente como um processador da informação. Segundo eles, as pesquisas desenvolvidas nessa área têm demonstrado que os mecanismos capazes de resolver problemas, sejam eles simples ou complexos, requerem de informação e de procedimentos inatos, específicos para o tipo de problema em questão. Nesse sentido, esses autores afirmam:

a função evolutiva do cérebro é a regulação adaptativa do comportamento e da fisiologia a

partir da informação recebida do corpo e do ambiente. Características de desenho alternativas são selecionadas com base na eficácia com que resolvem problemas adaptativos – problemas cuja solução afeta a reprodução. O modo em que um organismo processa a informação pode ter um impacto enorme na sua reprodução. Portanto, é importante questionar que classes de características cognitivas teriam constituído boas soluções para os problemas adaptativos de processamento da informação que persistiram ao longo de muitas gerações. A biologia evolutiva e os estudos sobre os caçadores-coletores fornecem definições acerca dos problemas adaptativos recorrentes que os humanos enfrentaram durante sua evolução, e a psicologia cognitiva descreve os mecanismos de processamento da informação que evoluíram para resolvê-los. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 64)

Portanto, a psicologia evolucionista está interessada no estudo do cérebro como um sistema de processamento da informação, ou mais exatamente, como um conjunto de programas ou mecanismos cognitivos que processam a informação, que teriam surgido ao longo da evolução como solução para os problemas recorrentes apresentados pelas condições ambientais. Contudo, segundo os psicólogos evolucionistas, as descrições sobre o processamento da informação fornecidas pelas ciências cognitivas não são somente metáforas nas quais os cérebros são comparados com computadores. Assim, um programa de processamento da informação está constituído por um conjunto de relações constantes entre os *inputs* informacionais e os *outputs* comportamentais (TOOBY; COSMIDES, 1992; PINKER, 2004).

Os psicólogos evolucionistas colocam em lugar de destaque os conhecimentos que podem ser obtidos a partir da biologia evolutiva, pois segundo eles, esses conhecimentos podem ser utilizados para descobrir fenômenos desconhecidos da organização funcional da arquitetura da psicologia humana. De fato, para esses pesquisadores, a associação da biologia evolutiva com uma abordagem computacional da mente humana permite concluir que a arquitetura psicológica humana inclui um grande conjunto de especializações adaptativas (PINKER, 2004; TOOBY; COSMIDES, 2005). Nesse sentido, a psicologia

evolucionista postula o emprego da análise funcional evolutiva, que será abordada posteriormente neste capítulo, como método para identificar os mecanismos inatos – geneticamente especificados – gerados ao longo da evolução por seleção natural que compõem a arquitetura da mente humana.

Esse tipo de análise se concentra nas pressões evolutivas que operaram nos ambientes ancestrais para poder estabelecer hipóteses acerca das adaptações que deveriam ter surgido para resolver os problemas que os ancestrais dos humanos enfrentaram. Portanto, partindo da descrição dos problemas adaptativos recorrentes presentes nos ambientes ancestrais, os psicólogos evolucionistas tentam determinar os mecanismos de processamento da informação capazes de produzir soluções comportamentais para esses problemas. Segundo Tooby e Cosmides,

da mesma maneira que pode se abrir a Anatomia de Gray em qualquer página e encontrar uma descrição detalhada de alguma parte da morfologia evoluída típica da nossa espécie, antecipamos que em 50 ou 100 anos será possível apanhar um livro de texto equivalente na área da psicologia e nele achar descrições detalhadas relativas ao processamento da informação das múltiplas adaptações evoluídas da mente humana típicas da espécie, incluindo seu mapeamento na neuroanatomia correspondente e o modo em que são construídas pelos programas desenvolvimentais. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 69)²²

Mais recentemente, os psicólogos evolucionistas têm mostrado ainda uma maior confiança nas suas descobertas, e têm afirmado que nas próximas três ou quatro décadas será possível superar a imprecisão da ideia de natureza humana mediante a obtenção de um conjunto de modelos preciso e de alta resolução da arquitetura computacional humana surgida ao longo da evolução (TOOBY; COSMIDES, 2005).

²² A Anatomia de Gray, a qual os autores fazem referência, é um manual de anatomia reconhecido como uma obra clássica sobre anatomia humana, publicada pela primeira vez em 1858, pelo anatomista inglês Henry Gray.

Como é possível observar, para a psicologia evolucionista é imprescindível conhecer as condições ambientais ancestrais ao longo das quais os seres humanos evoluíram, pois através desse conhecimento é possível pensar nas características funcionais das adaptações psicológicas que teriam resolvido os problemas colocados de maneira recorrente pelo ambiente. Os psicólogos evolucionistas denominam o ambiente ancestral no qual os seres humanos evoluíram como o ambiente de adaptação evolutiva²³ e postulam um encaixe perfeito entre as adaptações surgidas ao longo da evolução por seleção natural e as características significativas do ambiente, como aquele entre chave e fechadura. Contudo, para que seja significativo para a evolução das adaptações, o ambiente ancestral deve oferecer condições recorrentes ao longo das gerações, e é fundamental para a análise funcional evolutiva conseguir reconhecer e identificar essas regularidades nas condições ambientais (TOOBY; COSMIDES, 1992). Segundo Tooby e Cosmides,

Como consequência de que a estrutura recorrente dos ambientes ancestrais *causou* o desenho das adaptações psicológicas, a investigação empírica cuidadosa da estrutura dos ambientes desde uma perspectiva centrada nos problemas adaptativos e suas soluções pode proporcionar uma orientação poderosa para o estudo da mente. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 72, grifo dos autores)

É importante destacar que contrariamente à perspectiva da sociobiologia, que postula que os seres humanos da atualidade respondem às pressões seletivas contemporâneas com comportamentos que maximizam a aptidão, isto é, sua sobrevivência e sua reprodução, a psicologia evolucionista estabelece que as adaptações mentais surgidas ao longo da evolução contribuíram para maximizar a aptidão dos ancestrais caçadores-coletores dos humanos no ambiente de adaptação evolutiva, mas não necessariamente contribuem desse modo no presente, pois o ambiente atual no qual vive a maior parte dos seres humanos não guarda semelhanças com aquele ambiente. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam que “os organismos são executores de adaptações, não perseguidores de aptidão” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 14). Portanto, no presente, os comportamentos dos seres

²³ Em inglês, *environment of evolutionary adaptedness* ou EEA.

humanos, que são gerados pelos mecanismos ou programas mentais surgidos ao longo da evolução por seleção natural, podem ou não promover a maximização atual da aptidão, fato que depende do grau de semelhança entre os aspectos relevantes para tais comportamentos apresentados pelos ambientes contemporâneos e o ambiente de adaptação evolutiva.

2.1.1 O Ambiente de Adaptação Evolutiva

Segundo a psicologia evolucionista, para caracterizar uma adaptação, isto é, uma estrutura ou organização funcionalmente complexa surgida ao longo da evolução por seleção natural como solução para um problema adaptativo, resulta imprescindível dispor de uma descrição detalhada das condições recorrentes do ambiente ancestral e das pressões seletivas que operavam nesse ambiente, ou em outras palavras, do problema adaptativo que a adaptação resolvia, pois desse modo é possível conhecer sua história evolutiva.

Na perspectiva dos psicólogos evolucionistas, do mesmo modo que acontece com todas as adaptações, sejam elas anatômicas, fisiológicas ou comportamentais, os programas mentais que compõem a arquitetura funcional da mente humana não foram selecionados pelo fato de resolverem os problemas enfrentados pelos seres humanos contemporâneos, mas por ter apresentado soluções para os problemas adaptativos recorrentemente enfrentados pelos caçadores-coletores. Com o objetivo de elaborar essa descrição do ambiente ancestral, os psicólogos evolucionistas introduziram a noção de ambiente de adaptação evolutiva. Segundo Tooby e Cosmides,

o “ambiente de adaptação evolutiva” não é um lugar ou um habitat, nem um período de tempo. É uma síntese estatística das propriedades adaptativamente relevantes dos ambientes ancestrais encontrados por membros das populações ancestrais, tendo em consideração sua frequência e suas consequências para a aptidão. Essas propriedades são selecionadas dentre todas as possíveis propriedades ambientais como aquelas que realmente interagiram com o desenho existente do organismo durante o período evolutivo. (TOOBY; COSMIDE, 1990b, p. 387)

Conseqüentemente, a psicologia evolucionista considera que o ambiente de adaptação evolutiva se refere tanto aos problemas que os caçadores-coletores tiveram que resolver quanto às condições nas quais resolveram esses problemas (TOOBY; COSMIDES, 2005).

Contudo, mesmo que cada característica fenotípica surgida ao longo da evolução por seleção natural certamente terá seu ambiente de adaptação evolutiva específico, tanto no que se refere às condições ambientais relevantes quanto ao período de tempo em que tal característica fenotípica evoluiu, os psicólogos evolucionistas afirmam que o ambiente de adaptação evolutiva geral de uma espécie é aquele ambiente e aquele período de tempo no qual o conjunto de suas adaptações adquiriu sua forma atual (TOOBY; COSMIDES, 1990b).

Conseqüentemente, a psicologia evolucionista associa o ambiente de adaptação evolutiva dos seres humanos com o Pleistoceno, que é o período de tempo compreendido entre 1,8 milhões e 10.000 anos atrás, por acreditar que constitui um segmento de tempo o suficientemente amplo como para ter permitido o estabelecimento de praticamente todas as adaptações presentes nos seres humanos modernos (TOOBY; COSMIDES, 1990b).

Também é importante destacar que os psicólogos evolucionistas colocam sua atenção no modo de vida dos caçadores-coletores ancestrais dos humanos por considerarem que o processo evolutivo é lento e conseqüentemente teriam sido necessárias milhares de gerações para construir os programas psicológicos complexos que compõem a mente humana, que não teriam tido tempo suficiente para mudar desde o fim do Pleistoceno, isto é, durante os últimos 10.000 anos (TOOBY; COSMIDES, 2005).

Assim, segundo a psicologia evolucionista, o comportamento adaptativo é aquele que no passado promoveu a sobrevivência e a reprodução do indivíduo como conseqüência de ter resolvido um problema adaptativo, isto é, um problema recorrente no ambiente ancestral que criava obstáculos para sua sobrevivência e reprodução. Para os psicólogos evolucionistas, como as adaptações são conseqüência das condições do ambiente de adaptação evolutiva, mais especificamente das suas condições recorrentes, a estrutura das adaptações reflete a estrutura desse ambiente, o que resulta na ênfase que colocam na distinção entre o ambiente moderno e o ambiente dos ancestrais dos humanos, sobretudo por considerarem que os ambientes

humanos têm se modificado mais dramaticamente do que os de qualquer outra espécie (TOOBY; COSMIDES, 2005).

No entanto, ainda que o ambiente de adaptação evolutiva seja definido como uma síntese estatística das condições adaptativamente relevantes dos ambientes ancestrais habitados pelos caçadores-coletores, essa síntese é frequentemente decomposta em conjuntos de regularidades que os psicólogos evolucionistas acreditam terem sido estáveis por períodos de tempo suficientes como para poder gerar através da evolução por seleção natural os mecanismos mentais necessários que lhes permitissem enfrentá-las. Para determinar essas regularidades, frequentemente fazem uso dos dados obtidos a partir de estudos realizados em comunidades contemporâneas de caçadores-coletores, e em áreas como a paleoantropologia e a primatologia. Também com muita frequência abordam situações que obviamente teriam que ter sido superadas no passado, como é o caso de encontrar um parceiro reprodutivo ou fugir de um possível predador.

Como já foi observado, segundo os psicólogos evolucionistas todas as adaptações psicológicas dos seres humanos evoluíram por seleção natural como respostas ou soluções frente aos problemas colocados pelas condições ambientais recorrentes do ambiente de adaptação evolutiva. Portanto, o ambiente atual é irrelevante para as características fenotípicas que os humanos apresentam, e seus comportamentos podem não ser adaptativos no presente como consequência do fato de que os ambientes contemporâneos com frequência em nada se parecem aos ambientes nos quais esses comportamentos evoluíram. Para Tooby e Cosmides,

afirmar que um comportamento é adaptativo e que essa adaptatividade não é uma coincidência significa afirmar que o organismo apresenta uma adaptação que resolve o problema adaptativo. Afirmar que essas adaptações existem significa afirmar que foram moldadas por uma história de seleção nas condições ancestrais, pois a seleção natural é o único processo conhecido que pode criar desenho funcional complexo ao longo do tempo. Em qualquer medida, grande ou pequena, na qual um comportamento atual é ainda adaptativo, se deve a que as condições do presente ainda se parecem às condições ancestrais. (TOOBY; COSMIDES, 1990b, p. 382)

A metodologia empregada pela psicologia evolucionista para identificar os módulos mentais que compõem a mente humana requer uma descrição do ambiente de adaptação evolutiva, ou mais especificamente, dos problemas recorrentes enfrentados pelos ancestrais dos seres humanos no Pleistoceno, pois seu objetivo é identificar os mecanismos psicológicos que evoluíram por seleção natural como respostas para esses problemas. Segundo os psicólogos evolucionistas, a mente humana não sofreu modificações desde o fim do Pleistoceno, portanto os programas ou módulos mentais que a compõem datam desse período, produzam ou não comportamentos adaptativos no presente.

2.1.2 A Mente Modular

Para a psicologia evolucionista a mente humana é um conjunto universal de módulos ou programas mentais que processam informação, funcionalmente especializados e com informação específica, que evoluíram por seleção natural para resolver os problemas regularmente enfrentados pelos ancestrais dos seres humanos e que possibilitam a estabilidade comportamental através das gerações. Esses módulos mentais constituiriam a natureza humana universal (COSMIDES; TOOBY, 1997; TOOBY; COSMIDES, 2005; PINKER, 2004; PINKER, 2007). Assim, resulta evidente que para os psicólogos evolucionistas esses programas mentais são adaptações, ou “máquinas de resolução de problemas que podem ser identificadas através da evidência de desenho” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 26). Segundo Pinker,

A mente é organizada em módulos ou órgãos mentais, cada qual com um design especializado que faz desse módulo um perito em uma área de interação com o mundo. A lógica básica dos módulos é especificada por nosso programa genético. O funcionamento dos módulos foi moldado pela seleção natural para resolver os problemas da vida de caça e extrativismo vivida por nossos ancestrais durante a maior parte de nossa história evolutiva. Os vários problemas para nossos ancestrais eram subtarefas de um grande problema para seus genes: maximizar o número

de cópias que chegariam com êxito à geração seguinte. (PINKER, 2007, p. 32)

Essa descrição da mente humana se apoia, segundo os psicólogos evolucionistas, nos conhecimentos originados na biologia evolutiva, que por um lado indicariam que os ancestrais dos humanos tiveram que enfrentar uma grande quantidade de problemas adaptativos complexos, o que por sua vez teria resultado na necessidade do surgimento de diversos mecanismos psicológicos funcionalmente complexos para resolvê-los, e por outro lado estabeleceriam a impossibilidade de que a mente humana estivesse somente constituída por mecanismos de processamento da informação gerais. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam que “quanto mais importante era o problema adaptativo, mais intensamente a seleção deve ter especializado e melhorado o desempenho do mecanismo para resolvê-lo” (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 27). Ainda segundo Pinker,

A mente, afirmo, não é um único órgão, mas um sistema de órgãos, que podemos conceber como faculdades psicológicas ou módulos mentais. As entidades hoje comumente invocadas para explicar a mente – como inteligência geral, capacidade de formar cultura, estratégias de aprendizado com múltiplos propósitos – seguramente irão pelo mesmo caminho do protoplasma na biologia e da terra, ar, fogo e água na física. (PINKER, 2007, p. 38)

Consequentemente, segundo a psicologia evolucionista o mesmo mecanismo mental não seria capaz de resolver diferentes problemas adaptativos, como por exemplo, procurar alimento e selecionar um bom parceiro reprodutivo, da mesma maneira que um órgão anatômico não desempenha as funções de outro órgão. Para os psicólogos evolucionistas, essa especialização dos programas ou módulos mentais seria consequência das características intrínsecas de cada um deles. Assim, cada módulo teria uma estrutura predeterminada e surgiria equipado com conhecimento inato e procedimentos inatos para aplicar esse conhecimento, e tanto a estrutura quanto o conhecimento e os procedimentos seriam diferentes para cada módulo, pois os psicólogos evolucionistas postulam um encaixe ou correspondência entre seu desenho e sua função.

São essas características intrínsecas e funcionalmente relevantes as que segundo a psicologia evolucionista fornecem aos módulos mentais a evidência de desenho própria das adaptações, isto é, que indicam que sua capacidade para resolver problemas adaptativos não é incidental. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam:

Cada órgão no corpo evoluiu para desempenhar uma função: Os intestinos digerem, o coração bombeia sangue, e o fígado detoxifica substâncias venenosas. A função evoluída do cérebro é extrair informação do ambiente e utilizar essa informação para gerar comportamento e regular a fisiologia. Portanto, o cérebro não é somente como um computador. Ele é um computador, isto é, um sistema físico que foi desenhado para processar informação. Seus programas não foram desenhados por um engenheiro, mas pela seleção natural, um processo causal que mantém e descarta características baseado em como resolveram problemas adaptativos nos ambientes do passado.

O fato de que o cérebro processa informação não é um efeito colateral acidental de algum processo metabólico. O cérebro foi desenhado por seleção natural *para ser* um computador. Portanto, se se pretende descrever como opera de um modo que capte sua função evoluída, é preciso pensá-lo como composto por programas que processam informação. (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 16, grifo dos autores)

Segundo os psicólogos evolucionistas, a função que os mecanismos psicológicos adquiriram ao longo da evolução é computacional, isto é, respondem frente aos estímulos informacionais de forma adaptativa, tanto comportamental quanto corporalmente. Portanto, esses pesquisadores não consideram que a seleção natural opera sobre os comportamentos, mas sobre a relação entre informação e comportamento, pois para ser adaptativa a regulação dos comportamentos deve responder funcionalmente com base na informação disponível. Desse modo, para compreender o comportamento de um indivíduo é preciso conhecer a informação que esse indivíduo registra e a estrutura dos programas responsáveis por

aquele comportamento (TOOBY; COSMIDES, 2005). Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam:

Em princípio, os cientistas cognitivos devem compreender que qualquer mecanismo que processa informação deve ter uma descrição computacional. Isso deve incluir os mecanismos psicológicos que são responsáveis pela motivação. Por exemplo, mecanismos que causam medo, amor romântico, ciúmes sexuais, atração sexual, a percepção da beleza, ou desgosto, devem todos ser passíveis de descrições em termos computacionais ou cognitivos, que especifiquem os estímulos relevantes, as representações, os procedimentos que agem sobre esses estímulos e representações, e os resultados ou produtos regulatórios. (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 45)

Portanto, para os psicólogos evolucionistas a mente humana está composta por programas emocionais e motivacionais surgidos evolutivamente por seleção natural, direcionados especificamente para resolver os problemas adaptativos colocados pelas condições recorrentemente encontradas no ambiente de adaptação evolutiva. Cada um desses programas existe como consequência de ter sido a melhor alternativa surgida na história evolutiva humana para a produção de comportamentos que promoveram a sobrevivência e a reprodução dos ancestrais dos humanos (TOOBY; COSMIDES, 2005). Esses problemas envolvem, dentre outros, as relações entre progenitores e descendência, a escolha de parceiro reprodutivo, os ciúmes, o cuidado parental, a agressão e a cooperação (TOOBY; COSMIDES, 1992; TOOBY; COSMIDES, 2005). Segundo Tooby e Cosmides,

Se nos damos ao trabalho de analisar praticamente cada problema adaptativo que os caçadores-coletores resolveram, concluímos que se requer uma enorme quantidade de especialização resultado da evolução. Dada (1) a complexidade do mundo, (2) a complexidade do conjunto total de atividades adaptativas enfrentadas pelos organismos vivos, e (3) a dependência contextual das habilidades para a resolução de problemas, a arquitetura psicológica de qualquer espécie real

deve estar composta de estruturas de domínio específico que permitam a reprodução nos ambientes naturais. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 107)

Como evidência da presença desses módulos de processamento da informação funcionalmente específicos na mente humana frequentemente é apresentado o postulado do neurolinguista Noam Chomsky acerca da existência universal de um órgão especializado para adquirir a gramática universal comum a todas as línguas humanas (CHOMSKY; 1980). Por sua vez, além do módulo de aquisição da linguagem, os psicólogos evolucionistas postulam a existência de módulos de reconhecimento de rostos, de atração sexual, de cuidados parentais, de rejeição do incesto, de apreciação da beleza, de amizade e de percepção e interpretação de emoções, dentre outros (PINKER, 2004). Segundo Tooby e Cosmides,

o que é especial acerca da mente humana não é que suprimiu o “instinto” a fim de se tornar flexível, mas que proliferou os “instintos” – isto é, as especializações com conteúdo específico de resolução de problemas –, fato que permitiu uma expansão no papel dos mecanismos psicológicos que são (relativamente) mais gerais. Esses mecanismos são atualmente amontoados em categorias com nomes pouco esclarecedores como “a capacidade para a cultura”, “inteligência”, “aprendizagem” e “racionalidade”. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 113)

Nesse sentido, é possível relacionar a perspectiva da psicologia evolucionista com a teoria dos instintos de William James, pois ambas as abordagens postulam a proliferação dos instintos no que se refere à mente humana, quando comparada a de outros animais, e mais importante ainda, suas considerações acerca dos instintos resultam similares. Assim, os módulos ou programas mentais defendidos pela psicologia evolucionista podem ser correlacionados com os instintos propostos pelo psicólogo inglês no final do século XIX, pois além de apresentarem especialização complexa para resolver problemas adaptativos, estão presentes na grande maioria dos seres humanos, se

desenvolvem na ausência de esforços conscientes e de aprendizado, e são aplicados de forma automática.

Para os psicólogos evolucionistas, os seres humanos são cegos com relação à existência dos instintos, não por eles estarem ausentes, mas por causa do seu bom funcionamento. Consequentemente, segundo esses autores, essa cegueira tem promovido o desconhecimento que na atualidade a ciência apresenta com relação aos programas psicológicos da mente humana, mas que a psicologia evolucionista tem como objetivo descobrir através das teorias acerca da função adaptativa (TOOBY; COSMIDES, 2005).

Finalmente, para a psicologia evolucionista, o fato de que a mente humana consiga resolver uma grande quantidade de problemas que não estavam presentes no ambiente de adaptação evolutiva não é consequência de que ela seja um processador da informação domínio geral, pois por um lado, a estrutura de um programa mental surgido ao longo da evolução por seleção natural pode resultar incidentalmente funcional para a resolução do novo problema, e por outro lado, os diversos agrupamentos de programas mentais que podem acontecer podem possibilitar a resolução eficiente de um problema contemporâneo (TOOBY; COSMIDES, 2005).

2.1.3 A Análise Funcional Evolutiva

Como foi observado, a análise funcional evolutiva ocupa um lugar central na perspectiva da psicologia evolucionista. Contudo, são necessárias informações acerca do ambiente de adaptação evolutiva dos humanos para colocá-la em prática, pois frente às profundas diferenças entre os ambientes dos seres humanos contemporâneos e seus ancestrais caçadores-coletores, os psicólogos evolucionistas afirmam que os mecanismos cognitivos que apresenta a mente do ser humano moderno existem por causa de terem resolvido um problema adaptativo recorrente no passado, mas muito frequentemente não produzem comportamentos adaptativos no presente. Segundo Tooby e Cosmides, “abordar a coordenação entre a estrutura do mundo ancestral e as características das adaptações com uma sensibilidade de engenheiro é o que confere especificidade empírica e poder de inferência à análise funcional evolutiva” (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 73).

Portanto, segundo os psicólogos evolucionistas, para determinar a arquitetura da mente humana utilizando a análise funcional evolutiva é preciso, em primeiro lugar, descrever detalhadamente um tipo de problema de processamento da informação adaptativo que provavelmente tenha sido colocado recorrentemente aos ancestrais dos humanos pelas condições do ambiente de adaptação evolutiva, pois essa descrição permitiria identificar que características teria que apresentar um programa mental para resolver eficientemente aquele problema. Consequentemente, o seguinte passo da análise consiste em imaginar que classes de soluções comportamentais seriam biologicamente exitosas (TOOBY; COSMIDES, 1992).

Um tema muito abordado pelos psicólogos evolucionistas é o da escolha de parceiros reprodutivos (BUSS, 1988; BUSS, 1989; BUSS, 1992). Portanto, nesse sentido, o problema adaptativo a ser analisado seria: com quem os ancestrais dos humanos deveriam se reproduzir no ambiente de adaptação evolutiva de maneira a maximizar sua aptidão? Desse modo, após ter postulado um problema adaptativo, é possível começar a imaginar soluções comportamentais para esse problema, no caso mencionado, mecanismos psicológicos que gerassem comportamentos que permitissem identificar parceiros reprodutivos adequados para maximizar a própria aptidão.

A etapa seguinte na análise funcional evolutiva consiste no reconhecimento das estruturas recorrentes do ambiente ancestral que são relevantes para solucionar o problema adaptativo, isto é, que possibilitam a evolução de uma adaptação. Desse modo os psicólogos evolucionistas contextualizam as soluções prováveis de acordo com a informação disponível no ambiente de adaptação evolutiva, fato que permite dar mais um passo na análise funcional evolutiva, que consiste em propor uma hipótese acerca do mecanismo psicológico que constituiria a adaptação (TOOBY; COSMIDES, 1992).

Tendo chegado à proposição de uma adaptação, os psicólogos evolucionistas estudam como a mesma se desempenharia nas condições do ambiente de adaptação evolutiva. Em outras palavras, o que se procura saber é de que modo o mecanismo psicológico proposto gera soluções a partir da informação presente no ambiente ancestral. Essa é a tarefa que foi realizada por David Buss, dentre outros, com o objetivo de estudar como os mecanismos psicológicos dos homens e das mulheres interagem com o ambiente para produzir preferências relativas aos parceiros reprodutivos (Buss, 1992).

Finalmente, os psicólogos evolucionistas desenham estudos para testar empiricamente se os mecanismos psicológicos propostos estão distribuídos na atualidade, em todas as culturas, mesmo que não gerem comportamentos adaptativos nos dias de hoje. Segundo Tooby e Cosmides, “a utilização dos elementos da análise funcional evolutiva orienta ao pesquisador passo a passo desde a definição de um problema adaptativo até a descoberta e o mapeamento dos mecanismos que o resolvem” (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 76).

Frequentemente, em lugar de começar elaborando hipóteses acerca dos problemas adaptativos que provavelmente tenham sido colocados recorrentemente aos ancestrais dos humanos pelas condições do ambiente de adaptação evolutiva, os psicólogos evolucionistas abordam a análise funcional evolutiva a partir da constatação da existência generalizada nos seres humanos de determinados comportamentos complexos, para então se questionar se os mesmos são produto de adaptações surgidas ao longo da evolução.

Esse método é comumente denominado de engenharia reversa e fundamentalmente visa estabelecer que um determinado mecanismo mental presente nos seres humanos é uma adaptação, independentemente de ser ou não ser adaptativo na atualidade. Os psicólogos evolucionistas atingem seu objetivo através da demonstração de que tal mecanismo apresenta um desenho especial e complexo para resolver um problema ancestral, que persistiu o tempo suficiente como para gerar uma pressão seletiva que poderia ter originado uma estrutura especializada tão complexa quanto o mecanismo observado (TOOBY; COSMIDES, 1990b).

Segundo os psicólogos evolucionistas, a descoberta e a caracterização das adaptações psicológicas dos seres humanos é a maneira mais confiável de identificar as condições do passado, pois suas características refletem a classe de problemas adaptativos que resolviam naquele ambiente (SZNYCER; TOOBY; COSMIDES, 2011). Nesse sentido, a presença na atualidade de mecanismos psicológicos que produzem ciúmes sexuais masculinos - que é proposta como uma adaptação pelos psicólogos evolucionistas - constitui uma evidência de que a infidelidade feminina era parte do ambiente de adaptação evolutiva dos seres humanos (TOOBY; COSMIDES, 1990b).

Contudo, é importante destacar que segundo a psicologia evolucionista, para que uma característica fenotípica seja uma adaptação, além de ter que apresentar uma organização funcional

complexa, que só poderia ter sido atingida por seleção natural, deve estar presente de forma recorrente nos indivíduos das sucessivas gerações de uma linhagem, deve ter existido no ambiente de adaptação evolutiva e deve haver resolvido um problema adaptativo naquele ambiente, independentemente da sua utilidade na atualidade.

2.1.4 A Natureza Humana

Para os psicólogos evolucionistas não só as características anatômicas e fisiológicas humanas são universais, mas também os mecanismos mentais de processamento da informação, apesar da “existência de variação genética substancial que faz que cada ser humano seja geneticamente e bioquimicamente único” (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 17). Nesse sentido Tooby e Cosmides afirmam que “quando os humanos são descritos desde a perspectiva das suas adaptações complexas, as diferenças tendem a desaparecer e uma arquitetura universal se destaca com forte relevo” (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 78). Ainda segundo esses autores,

o desenho humano está composto principalmente de duas camadas: Primeiro, uma superestrutura funcional global de mecanismos desenvolvimentais, fisiológicos e psicológicos praticamente universais, complexamente articulados e organizados adaptativamente, assentados sobre uma base genética universalmente compartilhada; e em segundo lugar, uma variação bioquímica de nível baixo que usualmente cria pequenas perturbações individualizantes nesse desenho universal devido à existência de um reservatório de variabilidade genética na espécie. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 80)

Assim, o conceito de natureza humana da psicologia evolucionista está baseado no conjunto das adaptações psicológicas complexas que são típicas dos humanos e que evoluíram por seleção natural como soluções para os problemas enfrentados pelos ancestrais dos humanos no ambiente de adaptação evolutiva.

Os psicólogos evolucionistas, visando reconciliar sua noção de natureza humana com as diferenças comportamentais observadas entre os indivíduos, costumam enxergar essas variações comportamentais como o resultado de mecanismos universais inatos surgidos ao longo da evolução por seleção natural, executando tarefas em diferentes ambientes, o que remete ao conceito de norma de reação apresentado no primeiro capítulo. Como afirmam Tooby e Cosmides,

Se se acredita numa natureza humana universal como nós o fazemos, se observam entre os indivíduos e através das culturas variações com relação às psicologias, traços ou comportamentos manifestos, que são consideradas como o produto de uma psicologia inata comum, surgida ao longo da evolução, operando em diferentes circunstâncias. O mapeamento entre o inato e o manifesto ocorre de acordo com princípios de expressão especificados nos mecanismos psicológicos inatos ou em programas desenvolvimentais inatos que moldam as características psicológicas. Essas expressões podem diferir entre os indivíduos quando diferentes estímulos ambientais são processados pelos mesmos mecanismos, produzindo diferentes respostas manifestas. Esse conjunto de mecanismos psicológicos e programas desenvolvimentais inatos e universais constitui a natureza humana. (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 23)

Consequentemente, segundo a psicologia evolucionista, as diferenças comportamentais observadas entre os indivíduos surgem como resultado da exposição da mesma natureza humana – pois é universal – a diferentes condições ou estímulos ambientais.

É importante destacar que os psicólogos evolucionistas apoiam sua noção de natureza humana universal no monomorfismo que apresentam as características anatômicas e fisiológicas dos humanos, que seria necessário para assim conseguir a integração funcional observada. Como essa integração também é de extrema importância no nível psicológico, Tooby e Cosmides estabelecem que “não há razões fundamentais para suspeitar que as classes de forças evolutivas que

moldaram nossos mecanismos psicológicos inatos são significativamente diferentes daquelas que moldaram nossa fisiologia inata” (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 30).

Também é interessante identificar que a noção da natureza humana da psicologia evolucionista aponta para uma uniformidade genética entre os seres humanos, ou, em outras palavras, para uma variação genética limitada, pois deve ser garantida a existência e a integridade funcional das adaptações psicológicas por meio da presença das mesmas bases genéticas em todos os indivíduos. Segundo Tooby e Cosmides, “nos sistemas vivos, o desenho é controlado pelos programas genéticos que regulam o desenvolvimento. Se o desenho dos organismos é verdadeiramente monomórfico, os genes subjacentes ao desenho também devem ser monomórficos” (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 30).

Consequentemente, a partir do postulado de que os seres humanos compartilham uma arquitetura de adaptações psicológicas que é complexa, típica e específica da espécie, que constitui a natureza humana – mesmo existindo variações em aspectos que não são fundamentais – os psicólogos evolucionistas concluem que como os seres humanos se reproduzem sexualmente, os genes que codificam os componentes dessas adaptações – por se tratar de adaptações complexas – devem requerer da ação combinada de um grande número de genes – não podem diferir de um indivíduo para outro, pois os alelos que constituem o par para cada gene devem ser compatíveis e todos os genes devem estar presentes de maneira integrada em cada indivíduo, para garantir a presença das mesmas adaptações psicológicas em todos os seres humanos.

Contudo, se o conjunto de adaptações psicológicas fosse diferente entre os seres humanos, consequentemente também o seriam os genes que codificam seus componentes, e desse modo as adaptações psicológicas complexas seriam destruídas a cada geração como resultado do processo de recombinação sexual, pois seria combinatoriamente improvável que os alelos formassem o par ou que todos os genes necessários para uma adaptação complexa estivessem presentes no mesmo indivíduo. Consequentemente, não haveria uma natureza humana universal (TOOBY; COSMIDES, 1990a; TOOBY; COSMIDES, 1990b; TOOBY; COSMIDES, 1992). Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam:

Se existe um conjunto complexo de adaptações interdependentes requerido para produzir um sexo, uma estratégia comportamental, ou um tipo de personalidade, somente existe uma maneira de garantir a coordenação necessária. Todas as partes dos programas genéticos necessárias para construir o desenho integrado devem estar presentes quando for preciso em cada indivíduo de um determinado tipo. O único modo em que 50 genes, ou 100 genes ou 1.000 genes, que podem ser necessários para montar todas as características que definem um determinado tipo, podem garantir sua presença recíproca é se todos estão presentes em cada indivíduo. Se estiverem presentes em cada indivíduo, então podem ser ativados como programas desenvolvimentais alternativos.

Por essa razão, diferentes desenhos coordenados, psicológicos ou fisiológicos, não podem ser o produto direto de conjuntos de diferenças genéticas. Diferentes programas genéticos (correspondentes a subconjuntos de genes) são ativados nas diferentes formas, mas estão presentes em todos os indivíduos. Resumidamente, a conclusão da genética evolutiva é que diferentes espécies possuem desenhos diferentes como resultado de genes diferentes, mas dentro de uma espécie, desenhos diferentes emergem a partir dos mesmos genes (com exceção dos “interruptores” genéticos). (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 45)

Consequentemente, segundo os psicólogos evolucionistas, a seleção natural em combinação com a recombinação sexual reforça a uniformidade tanto da arquitetura genética subjacente às características funcionais complexas, isto é, às adaptações, quanto das próprias adaptações psicológicas e fisiológicas. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam que

A unidade psíquica da humanidade – isto é, uma natureza humana universal e uniforme – é necessariamente imposta na medida e ao longo daquelas dimensões em que nossas psicologias

são conjuntos de adaptações complexas. Em resumo, a seleção interagindo com a recombinação sexual tende a impor no nível genético a quase uniformidade no desenho funcional da nossa maquinaria neurocomputacional complexa. (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 39)

Portanto, a psicologia evolucionista não explica as diferenças entre os seres humanos nos seus comportamentos manifestos a partir de diferenças genéticas, mas fundamentalmente através das noções de interruptor genético e de pista ambiental, que também seriam os fenômenos responsáveis pelas diferenças existentes entre homens e mulheres, e num mesmo indivíduo ao longo das diferentes etapas do ciclo da vida.

Enquanto que a noção de interruptor genético tem mais relevância para a determinação irreversível, nas primeiras etapas do desenvolvimento, das características futuras do indivíduo, as pistas ambientais, segundo os psicólogos evolucionistas, constituem um sistema mais efetivo, pois permitem a avaliação do ambiente antes que o indivíduo responda com um determinado comportamento, mesmo que também possam afetar o desenvolvimento de maneira irreversível no caso de acontecerem muito cedo na vida de um indivíduo. Segundo Tooby e Cosmides,

As diferenças individuais adaptativamente coordenadas geralmente não estão codificadas por vastos sistemas de diferenças genéticas, mas são potencialidades universais humanas, ativadas (talvez de forma irreversível) por avaliações situacionais, por pistas ambientais, ou pelo mínimo estímulo genético resultado de um interruptor genético. (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 47)

Nesse sentido, os psicólogos evolucionistas, por exemplo, postulam a existência de um módulo ou órgão mental surgido ao longo da evolução que resolveria o problema dos ciúmes sexuais, que para aumentar a aptidão dos indivíduos produziria comportamentos que promoveriam a fidelidade, puniriam as infidelidades e também ajudariam a enfrentar concorrentes (Buss, 1992). Contudo, para Tooby e

Cosmides, esses módulos deveriam diferir em alguma medida entre homens e mulheres devido a que suas estratégias reprodutivas não são iguais, e essas diferenças seriam determinadas por um interruptor genético. Segundo os autores,

encontrar o parceiro beijando ou dando presentes custosos a um concorrente sexual deveria deixar muito ciumentos tanto aos homens quanto às mulheres, mas os beijos poderiam incomodar mais aos homens enquanto que os presentes poderiam incomodar mais às mulheres. Os homens ciumentos poderiam mais provavelmente do que as mulheres ciumentas competir pela atenção das suas parceiras fazendo-lhes saber que receberam uma promoção laboral, enquanto que as mulheres poderiam mais provavelmente do que os homens competir aumentando seu atrativo físico. (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 51)

Para os psicólogos evolucionistas, a probabilidade de que um ser humano não possua o módulo dos ciúmes sexuais é muito baixa, comparável à probabilidade de carecer de um órgão fundamental para a fisiologia humana como é o pâncreas. Portanto, o fato de que um indivíduo nunca tenha experimentado ciúmes sexuais não se deveria à ausência do módulo específico, mas a que tal módulo nunca foi ativado, certamente porque nunca foi exposto às pistas ambientais específicas para sua ativação (TOOBY; COSMIDES, 1990a).

Consequentemente, como a psicologia evolucionista admite que os módulos mentais, mesmo sendo universais entre os humanos, podem se expressar de forma variável, as diferenças entre os comportamentos manifestos são explicados por meio dos interruptores genéticos e das pistas ambientais agindo sobre os módulos mentais que todos os seres humanos compartilham. As pistas ambientais promoveriam a manifestação de diversos comportamentos, pois os mesmos dependeriam da etapa desenvolvimental em que as mesmas se fazem presentes, da sua intensidade e do nível em que se ativa em cada indivíduo o módulo mental envolvido, dentre outras variáveis. Segundo Tooby e Cosmides, “quanto mais irrelevante é uma dimensão da psicologia humana para a adaptação no Pleistoceno, maior é a probabilidade de que essa dimensão psicológica acumule e manifeste diferenças individuais” (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 58).

No mesmo sentido, os psicólogos evolucionistas afirmam que todos os seres humanos apresentam o módulo mental da fobia a cobras, mas o fato de que um indivíduo manifeste tal comportamento enquanto que outro não o faça dependerá da intensidade requerida para que o módulo se ative em cada indivíduo. Dessa maneira poderia ser explicado que uma pessoa manifeste tal fobia somente pelo fato de aparecer uma cobra num documentário televisado, que outra pessoa só exiba esse comportamento na presença de uma cobra, e ainda que um terceiro indivíduo possa nunca manifestar a fobia a cobras e consiga trabalhar prazerosamente num serpenteiro.

Finalmente, frente às diferenças anatômicas, fisiológicas e comportamentais entre os indivíduos de qualquer espécie, a psicologia evolucionista também estabelece que as adaptações são regras condicionais de expressão de fenótipos, e não os próprios fenótipos. No que se refere aos comportamentos das pessoas, o fato de que os seres humanos manifestem diferentes condutas, mesmo compartilhando o mesmo genoma, é explicado pelos psicólogos evolucionistas como o resultado de um mesmo mecanismo agindo condicionalmente, monitorando partes do ambiente que são variáveis entre os indivíduos, para serem utilizados como pistas para regular o comportamento.

2.2 A Psicologia Evolucionista na Perspectiva da TSD

Os psicólogos evolucionistas têm criticado a perspectiva utilizada pelo denominado Modelo Standard de Ciência Social, que segundo esses autores classifica os comportamentos exibidos uniformemente pelos indivíduos de todas as culturas como determinados biologicamente e aqueles que apresentam variações como determinados socialmente, pois para esses pesquisadores essa classificação é incorreta por tentar excluir certos comportamentos do âmbito da biologia. Em seu lugar propõem distinguir os comportamentos entre aqueles gerados por programas fechados, e, portanto, uniformes em todas as culturas, e aqueles gerados por programas abertos, que apresentam variações entre as culturas, pois seriam suscetíveis às influências do ambiente.

Nossa crítica à psicologia evolucionista não se origina do desconforto que poderiam gerar seus postulados e supostas descobertas acerca do comportamento dos seres humanos, como aquelas que afirmam ter achado um maior índice de infanticídios perpetrados por

pais ou mães não biológicas e que apontam para causas evolutivas como explicação para tais ocorrências, desconforto que os próprios psicólogos evolucionistas costumam colocar como causa da rejeição dos seus postulados, sobretudo quando as críticas surgem do interior das ciências biológicas (TOOBY; COSMIDES, 1992).

Contudo, mesmo sendo verdade que na década de 1970 a sociobiologia foi profundamente criticada pelas conotações políticas e sociais que alguns enxergavam nessa perspectiva, é possível distinguir esse tipo de rejeição daquele manifestado por cientistas como Stephen Jay Gould, Richard Lewontin, Steven Rose e David Buller, dentre outros, direcionado especificamente ao conteúdo específico da psicologia evolucionista. As críticas elaboradas por esses pesquisadores estão centradas fundamentalmente no caráter extremamente adaptacionista das explicações da psicologia evolucionista sobre o comportamento humano e no papel único que é outorgado à seleção natural no surgimento das características fenotípicas complexas (GOULD; LEWONTIN, 1979; GOULD, 1997), nas suas considerações acerca do tempo necessário para o surgimento das adaptações, nas amostras populacionais escolhidas para testar suas hipóteses e na falta de evidências sobre a existência dos numerosos módulos especializados que constituiriam a mente humana (ROSE; ROSE, 2000; BULLER, 2006).

No entanto, nossa crítica da psicologia evolucionista toma como referência a teoria dos sistemas desenvolvimentais (TSD), pois acreditamos que as descobertas realizadas em diferentes áreas biológicas, dentre elas a embriologia, a biologia desenvolvimental, a psicologia desenvolvimental e as neurociências, apontam para o fato de que é preciso uma abordagem da evolução e do desenvolvimento do comportamento humano consistente com essas descobertas, genuinamente interacionista, e, portanto, ontogenética, contingente, bidirecional e dinâmica, como a oferecida pela TSD, capaz de interpretar de maneira integrativa a estabilidade e a variabilidade do desenvolvimento fenotípico, e particularmente do comportamento humano. Portanto, propomos analisar as principais considerações da psicologia evolucionista a partir do marco teórico estabelecido pela TSD.

2.2.1 As Metáforas da Psicologia Evolucionista

Como foi tratado no primeiro capítulo, a TSD preza pela rigorosidade do vocabulário empregado para descrever os fenômenos da evolução e do desenvolvimento. Somente são aceitas metáforas acompanhadas do sentido com o qual são utilizadas, e na maioria das vezes os pesquisadores que trabalham dentro da perspectiva da TSD as substituem pelo conteúdo que visam explicitar. Segundo Oyama, “as consequências das nossas metáforas e modelos têm um alcance que vai além da empresa científica na qual nasceram” (OYAMA, 2000a, p. 92).

No entanto, as noções construídas para abordar os fenômenos biológicos, e particularmente, a evolução e o desenvolvimento do comportamento humano, com muita frequência empregam metáforas que defendem posições genecêntricas, preformacionistas e predeterministas desses fenômenos. No caso da psicologia evolucionista, a elaboração das metáforas que utilizam nos seus trabalhos – que de maneira evidente refletem essa classe de posições – certamente foi influenciada pela perspectiva da síntese evolutiva moderna²⁴, que dominou durante o século passado tanto a pesquisa quanto as atividades de ensino²⁵ relativas ao desenvolvimento e à evolução.

A síntese moderna não incorporou disciplinas como a embriologia e a biologia desenvolvimental, e privilegiou os genes para explicar os fenômenos da evolução, da herança e do desenvolvimento. Assim surgiram noções tais como que os genes são os únicos elementos que são transmitidos através das gerações, que os genes apresentam programas que predeterminam as características fenotípicas, e que a relação estrutura-função é unidirecional, isto é, o ambiente ou a experiência não podem influenciar a atividade gênica. Dessa maneira, as novidades evolutivas somente poderiam surgir como consequências das

²⁴ Resumidamente, o marco conceitual da síntese evolutiva moderna reuniu as leis da herança descobertas por Mendel, o neo-Darwinismo, a genética populacional da primeira metade do século XX e o conceito de espécie biológica introduzido por Ernst Mayr, que estabelece que a espécie é a unidade fundamental da hierarquia biológica (PIGLIUCCI; MÜLLER, 2010).

²⁵ O autor deste trabalho cursou a graduação em ciências biológicas na Universidad de Buenos Aires durante a década de 1990, e é testemunha de que disciplinas como biologia celular, biologia molecular, genética e evolução abordavam a temática evolutiva a partir da perspectiva da síntese moderna.

mudanças aleatórias no DNA e da recombinação cromossômica (PIGLIUCCI; MÜLLER, 2010).

Como pôde ser observado nas seções anteriores, a psicologia evolucionista muito frequentemente faz referência a uma arquitetura da mente humana composta por programas psicológicos geneticamente especificados surgidos ao longo da evolução por seleção natural. Portanto, essa arquitetura da mente humana pressupõe um plano arquitetônico, que segundo a psicologia evolucionista estaria embutido nos genes.

Assim, é possível reconhecer que essa noção da arquitetura mental humana, genecêntrica, preformacionista e predeterminista, está associada à perspectiva da síntese moderna, pois coloca um papel central nos genes como detentores de programas desenvolvimentais e “codificadores” de mecanismos psicológicos. Em outras palavras, os genes seriam portadores de instruções pré-formadas que uma vez expressas resultariam nos programas mentais dos indivíduos. No entanto, as descobertas realizadas por Gottlieb, dentre outras, apresentadas no capítulo anterior, não são consistentes com a perspectiva que considera que os programas mentais estão especificados previamente ao desenvolvimento do organismo e que os genes, de maneira independente e direta, são a causa do seu desenvolvimento.

Por outro lado, ao fazer referência a uma “arquitetura” mental, a psicologia evolucionista – mesmo se autodenominando interacionista – reflete uma estrutura acabada, que somente é suscetível a modificações ou influências superficiais, como poderiam ser as mudanças na cor numa obra arquitetônica.

Assim é possível observar que as metáforas que utiliza a psicologia evolucionista para se referir ao comportamento humano, tais como arquitetura mental, programas genéticos, instruções genéticas, módulos mentais, programas computacionais e programas psicológicos, dentre outros, colaboram para estabelecer uma perspectiva genecêntrica e preformacionista do comportamento humano. Também é possível identificar, como o faz a socióloga Hilary Rose, que essas metáforas refletem elementos ou estruturas fixas e imutáveis, e que a psicologia evolucionista não oferece espaço para uma linguagem que coloque a ênfase nos processos (ROSE, 2000). Nesse sentido, Lehrman afirmava o seguinte com respeito às metáforas frequentemente utilizadas para explicar o desenvolvimento do comportamento:

ainda que a ideia de que padrões comportamentais estão “projetados” ou “codificados” no genoma seja uma forma totalmente apropriada e instrutiva para falar sobre certos problemas da genética e da evolução, essa ideia de maneira nenhuma consegue lidar com as classes de questões acerca do desenvolvimento do comportamento às quais é tão frequentemente aplicada. (LEHRMAN, 1970, p. 35)

O marco teórico que oferece a TSD permite abandonar esse tipo de metáforas, que postulam programas ou planos genéticos que codificam características fenotípicas e que controlam e regulam sua expressão, e em seu lugar coloca a perspectiva que considera o desenvolvimento como um processo dinâmico, probabilístico e auto-organizativo no qual a estabilidade emerge e muda como resultado das interações complexas que se estabelecem entre os componentes envolvidos no processo desenvolvimental, genéticos e não genéticos, internos e externos ao organismo, e não a partir de instruções pré-especificadas nos genes.

2.2.2 Os Instintos da Psicologia Evolucionista

A psicologia evolucionista tem criticado o modo em que o Modelo Standard de Ciência Social abordou o comportamento humano durante o século XX e tem promovido o resurgimento dos instintos – em contraposição à tábula rasa – tal como abordados por William James e outros psicólogos há mais de cem anos, atualmente sob a denominação de programais ou módulos mentais surgidos ao longo da evolução por seleção natural.

No entanto, o Modelo Standard de Ciência Social parece ter eclipsado a atenção dos psicólogos evolucionistas no que se refere às abordagens da psicobiologia no século passado, pois não aparecem nos seus trabalhos nem as abordagens nem as descobertas realizadas por Kuo, Lerhman e Gootlieb, dentre outros, mas sim as teorias e considerações de Konrad Lorenz (TOOBY; COSMIDES, 1992).

Conseqüentemente, é possível observar que a noção de instinto proposta pela psicologia evolucionista é aquela criticada por Kuo e Lehrman, que não se dispõe a compreender o desenvolvimento de tais

programas psicológicos considerados inatos, mas que explica sua presença através de causas filogenéticas, isto é, como produto da evolução por seleção natural. Assim, os módulos mentais postulados pela psicologia evolucionista pré-existem ao desenvolvimento individual e estariam pré-formados no genoma. Lehrman, crítico dessa perspectiva, estabelece:

Qualquer teoria acerca dos instintos que enxerga o “instinto” como imanente, pré-formado, herdado, ou baseado em estruturas neurais específicas, está confinada a desviar a pesquisa acerca do desenvolvimento do comportamento das análises fundamentais e do estudo dos problemas desenvolvimentais. Tal teoria acerca do “instinto” inevitavelmente tende a impedir a pesquisa do cientista acerca das relações desenvolvimentais intraorgânicas e entre organismo e ambiente, as quais estão na base do desenvolvimento do comportamento “instintivo”. (LEHRMAN, 1953, p. 359)

Como foi estabelecido no capítulo anterior, e é enfaticamente afirmado por Lehrman na passagem citada acima, não é preciso nem introduz riqueza explicativa alguma invocar os instintos como tentativa para compreender a evolução e o desenvolvimento do comportamento humano, mesmo que o objetivo seja rejeitar a noção da tábula rasa. Pois afirmar a existência dos instintos do modo em que o faz a psicologia evolucionista supõe a presença, nos genes, de informação filogenética relativa ao desenvolvimento de características fenotípicas. Nesse sentido, Tooby e Cosmides afirmam:

Cada teoria psicológica coerente tem como base mecanismos ou procedimentos inatos, explicitamente reconhecidos ou implícitos de modo tácito. Dizer que esses procedimentos são inatos significa que estão especificados na dotação genética do organismo, isto é, a maneira em que programas baseados geneticamente regulam os mecanismos que governam o desenvolvimento. Essa base da mente inata, geneticamente especificada, é produto do processo evolutivo, e é o meio pelo qual o processo evolutivo organiza a

psicologia do animal através das gerações. A biologia evolutiva é relevante para a psicologia porque estuda os processos evolutivos responsáveis por moldar as bases inatas dos mecanismos psicológicos, da mesma forma em que o faz para os mecanismos fisiológicos. (TOOBY, COSMIDES, 1990a, p. 22)

Enquanto que uma perspectiva ontogenética do desenvolvimento, como a defendida pela TSD, considera que todas as características fenotípicas surgem durante a ontogenia dos indivíduos, que envolve a interação de todos os fatores implicados, sejam eles genéticos ou não genéticos, a perspectiva da psicologia evolucionista, como pode ser observado a partir da passagem anterior, dentre outras já citadas, é preformacionista e não contempla o papel do desenvolvimento na construção dos mecanismos psicológicos, senão que postula sua existência como resultado dos programas genéticos surgidos durante o processo evolutivo por seleção natural. Segundo Tooby e Cosmides,

As pressões seletivas no presente ou as tarefas impostas ambientalmente são causalmente irrelevantes para o desenho atual dos organismos e não têm nenhum papel na sua explicação. Para um darwinista, a explicação para nosso atual sistema de adaptações reside completamente no passado, começando uma geração atrás, e se estendendo no passado através do tempo filogenético de modo a incluir a história de seleção que construiu aqueles desenhos. (TOOBY; COSMIDES, 1990b, p. 378)

Dessa maneira, a psicologia evolucionista estabelece outra dicotomia, dessa vez entre causas ontogenéticas e filogenéticas, fato que tem permitido que seus defensores ignorem os processos desenvolvimentais do comportamento humano, ou que simplesmente só façam referência a sua modulação, e privilegiem as explicações filogenéticas. No entanto, para a TSD os processos desenvolvimentais são fundamentais tanto para o desenvolvimento dos indivíduos como para a mudança evolutiva.

Portanto, é possível afirmar que os psicólogos evolucionistas, mesmo se autodenominando interacionistas, postulam praticamente uma

relação direta entre o genótipo e o fenótipo, não muito diferente à perspectiva dos geneticistas no começo do século XX, pois o papel dos fatores não genéticos no desenvolvimento do comportamento é minimizado à categoria de estímulos ou pistas ambientais que modulam esses programas genéticos. Assim, para explicar a origem, a presença e a organização dos programas mentais universais nos humanos, os psicólogos evolucionistas postulam que são inatos, isto é, que estão codificados no genoma humano, o qual não teria sofrido modificações relevantes desde o Pleistoceno.

É possível observar que com frequência Tooby e Cosmides associam a seleção natural com o trabalho de um engenheiro, como na afirmação de que “a seleção natural é um engenheiro que desenha máquinas orgânicas” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 19). Contudo, desse modo os psicólogos evolucionistas confundem o que teria que ser uma explicação ontogenética acerca do desenvolvimento das características fenotípicas com uma explicação sobre a causa pela qual uma ou mais variantes fenotípicas e não outras se encontram presentes numa população.

Nesse sentido, Lickliter e Honeycutt afirmam que a noção de seleção natural pressupõe variantes fenotípicas, mas não explica sua origem nem a maneira em que são geradas (LICKLITER, HONEYCUTT, 2003). Também Gottlieb faz referência à confusão observada na explicação da psicologia evolucionista com relação ao papel desempenhado pela seleção natural e à fonte da força criativa para a mudança evolutiva:

A seleção natural serve como um filtro e preserva fenótipos reprodutivamente bem sucedidos. Esses fenótipos bem sucedidos são produto do desenvolvimento individual e, portanto, são consequência da adaptabilidade do organismo a suas condições desenvolvimentais. Consequentemente, a seleção natural tem preservado (favorecido) organismos que respondem de maneira adaptável tanto comportamental quanto fisiologicamente a suas condições desenvolvimentais. (GOTTLIEB, 1998, p. 796)

Assim, poderíamos sugerir que se é desejado utilizar uma linguagem metafórica que faça referência às máquinas e ao processo

pelo qual são produzidas com o objetivo de abordar o processo evolutivo, o papel da seleção natural deveria ser comparado ao de um engenheiro encarregado do controle de qualidade, que preserva as estruturas ou as máquinas melhor construídas para exercer sua função e descarta as menos adequadas, e não ao de um engenheiro encarregado do desenho das máquinas, como o faz a psicologia evolucionista.

2.2.3 A Noção de Natureza Humana

A procura por uma definição da natureza humana certamente não tem sua origem na psicologia evolucionista. Ao menos desde Aristóteles é possível identificar o interesse por responder à questão acerca do que constituiria a natureza humana. No entanto, a psicologia evolucionista surge na década de 1980 como a primeira tentativa comprometida com a perspectiva da síntese evolutiva moderna²⁶ que visa definir a natureza humana.

A psicologia evolucionista postula que a mente humana está composta por centenas ou milhares de mecanismos, programas ou módulos psicológicos que surgiram ao longo da evolução por seleção natural como solução para os problemas recorrentes enfrentados pelos caçadores-coletores no ambiente de adaptação evolutiva, e que esses

²⁶ Edward O. Wilson publicou em 1975 a obra fundamental que apresenta e aborda a sociobiologia, a disciplina considerada como precursora da psicologia evolucionista, *Sociobiology: The New Synthesis*. O último capítulo – *Man: From Sociobiology to Sociology* - o dedicou a estabelecer que os princípios biológicos que operam nos animais não humanos podiam ser estendidos às ciências sociais. No entanto, nesse capítulo não há uma única referência à noção de natureza humana. Posteriormente, em 1978, o autor publicou o livro *On Human Nature*, que nas suas próprias palavras não seria um livro científico, mas um livro acerca da ciência, “um ensaio especulativo acerca das profundas consequências que terão lugar quando a teoria social finalmente se encontre com aquela parte das ciências naturais que lhe é mais relevante” (WILSON; 2004, p. XX). Consequentemente, mesmo que Wilson defenda a perspectiva da síntese evolutiva moderna e que suas pesquisas sobre o comportamento de animais não humanos se baseiem nessa abordagem, consideramos que a psicologia evolucionista foi a primeira disciplina em aplicar tal perspectiva com relação à natureza humana.

módulos mentais constituem a natureza humana universal. Em outras palavras, segundo a psicologia evolucionista, a arquitetura universal da mente humana evoluiu por seleção natural durante o Pleistoceno, e não sofreu modificações significativas desde o fim desse período. Nesse sentido, Robert Wright, um dos maiores popularizadores da psicologia evolucionista, afirma:

Os milhares e milhares de genes que influenciam o comportamento humano – genes que constroem o cérebro e governam os neurotransmissores e os hormônios, definindo assim os nossos “órgãos mentais” – tem sua razão de existir. E a razão é que estimularam nossos antepassados a transmitir seus genes à geração seguinte. Se a teoria da seleção natural estiver correta, então, essencialmente, tudo que se refere à mente humana deveria ser inteligível em seus termos. Os sentimentos e pensamentos básicos que temos um pelo outro e confessamos um ao outro acham-se hoje presentes em nós em virtude de sua contribuição passada à aptidão genética. (WRIGHT, 1996, p. 11)

Consequentemente, segundo os psicólogos evolucionistas, como os comportamentos dos seres humanos na atualidade são o resultado dos programas psicológicos universais inatos influenciados pelas condições ambientais contemporâneas, esses módulos mentais especializados que constituem a natureza humana universal certamente podem não produzir comportamentos adaptativos no presente, como consequência das diferenças existentes entre os ambientes ancestrais e os ambientes contemporâneos.

Como já foi observado, a TSD não coloca a questão do comportamento humano, seja o exibido pelos indivíduos na atualidade ou aquele apresentado pelos caçadores-coletores ancestrais, em termos de mecanismos inatos ou de programas genéticos. Contudo, sua rejeição acerca da existência desses programas genéticos evidentemente não se baseia nem está associada à noção introduzida por alguns cientistas, a partir dos resultados do Projeto Genoma Humano, de que os seres humanos não possuem genes suficientes para programar todos os mecanismos mentais postulados pelos psicólogos evolucionistas (EHRlich, 2005). Pois como pode ser claramente observado, essa

noção, mesmo visando o contrário, reflete uma perspectiva genecêntrica e determinista.

Na realidade, a TSD está interessada em identificar os fatores e as interações envolvidas na construção e na regulação dos comportamento, pois defende que a complexidade cognitiva não é consequência da presença na mente humana de milhares de módulos especializados programados geneticamente, mas do processo desenvolvimental, que progressivamente, durante o desenvolvimento individual, cria funções cognitivas com complexidade crescente. Consequentemente, segundo a TSD os comportamentos dos seres humanos não devem ser estudados a partir de uma perspectiva que se concentra nos fatores genéticos e não enxerga a existência de um sistema desenvolvimental complexo composto pelas relações recíprocas entre os genes, as diversas moléculas celulares, os organismos, e os ambientes físicos, biológicos e sociais. Nesse sentido, segundo Lickliter e Honeycutt,

Descrever um padrão de comportamento como inato (ou geneticamente determinado) é de fato uma declaração de ignorância acerca do modo em que essa característica realmente se desenvolve. [...] a perspectiva genecêntrica (como qualquer perspectiva preformacionista) apresenta várias deficiências sérias, não menos importante é aquela que assume os resultados desenvolvimentais como determinados, os quais na realidade precisam de uma análise causal desenvolvimental. (LICKLITER; HONEYCUTT, 2013, p. 185)

É possível reconhecer na passagem anterior a mesma classe de crítica com relação aos instintos já introduzida por Kuo praticamente um século atrás, na década de 1920. Naquela época, Kuo introduzia a necessidade de estudar o desenvolvimento do comportamento, e associava a defesa dos instintos à relutância em realizar pesquisa experimental (KUO, 1922).

No entanto, ao contrário dos psicólogos que no começo do século XX defendiam a existência dos instintos na mente humana, os psicólogos evolucionistas tiveram a oportunidade de considerar e incorporar as descobertas sobre o desenvolvimento do comportamento que a partir da década de 1950 foram realizadas, primeiro no âmbito da psicobiologia, e posteriormente nas áreas da embriologia, da biologia do

desenvolvimento, das neurociências e da psicologia do desenvolvimento, dentre outras disciplinas, mas optaram por privilegiar as causas genéticas e ignorar os fenômenos desenvolvimentais.

Nesse sentido, a psicóloga desenvolvimental Annette Karmiloff-Smith aponta para o fato de que as desordens desenvolvimentais não costumam ser estudadas desenvolvimentalmente. Pelo contrário, ela tem observado que quando os pesquisadores estão frente a uma situação em que parece haver uma deficiência psicológica isolada, frequentemente tendem a postular a existência subjacente de um módulo mental geneticamente especificado, que estaria danificado, e que o resto do desenvolvimento cerebral ocorreu “normalmente” (KARMILOFF-SMITH, 2000). No entanto, segundo Karmiloff-Smith, essa perspectiva geralmente se centra só no estado final e ignora a dinâmica do desenvolvimento cerebral e a maneira em que as diferentes partes do cérebro interagem durante o processo desenvolvimental, pois “o cérebro anormal não é um cérebro normal com partes intactas e partes prejudicadas. É um cérebro que se desenvolve de maneira diferente ao longo da embriogênese e do crescimento cerebral pós-natal” (KARMILOFF-SMITH, 2000, p. 178). Esse tipo de abordagens criticado por Karmiloff-Smith é muito comum na psicologia evolucionista, e pode ser constatada nas observações realizadas pelo psicólogo Baron-Cohen com relação ao autismo (BARON-COHEN, 1989).

Do mesmo modo que outros conceitos introduzidos pela psicologia evolucionista, sua noção de natureza humana universal reflete uma estrutura acabada, estática e fixa, que recebeu sua forma final durante o Pleistoceno. Como é possível observar, a psicologia evolucionista, visando criticar o Modelo Standard de Ciência Social, tem construído uma noção de natureza humana apontando para causas filogenéticas e internas, que identifica a estabilidade com essa classe de causas, e a variabilidade com causas ontogenéticas e externas. Nesse sentido, segundo a psicologia evolucionista o genoma apresentaria, de maneira independente e isolada, a informação para construir as características mais fundamentais dos seres humanos, que constituiriam a natureza humana universal.

Assim, a psicologia evolucionista substituiu uma perspectiva que segundo os próprios psicólogos evolucionistas propunha que a mente do recém-nascido era uma tábula rasa, ou um conjunto de mecanismos de raciocínio e aprendizagem gerais, sem especialização e independentes

ou livres de conteúdo, perspectiva associada ao determinismo ambiental, por uma abordagem que considera que a natureza humana universal está composta pelos mecanismos mentais, geneticamente programados, que surgiram ao longo da evolução por seleção natural como solução para os problemas recorrentemente enfrentados pelos caçadores-coletores no ambiente de adaptação evolutiva, acreditando ter apresentado evidências relevantes que demonstram a existência universal desses mecanismos mentais.

No entanto, segundo a TSD, os mecanismos mentais dos seres humanos não se encontram pré-especificados, mas são o resultado da dinâmica desenvolvimental e suas interações em todos os níveis. Portanto, a especificidade e a complexidade aumentariam ao longo do desenvolvimento, em lugar de estarem predeterminadas inicialmente.

Por outro lado, a TSD rejeita noções essencialistas como a da natureza humana universal introduzida pelos psicólogos evolucionistas. Esses pesquisadores pretendem definir a natureza humana identificando seus elementos constitutivos e geradores, isto é, os mecanismos psicológicos geneticamente programados que evoluíram por seleção natural, e desse modo explicar as causas subjacentes à uniformidade que eles postulam existir entre os mecanismos mentais de todos os seres humanos. Assim, como consequência da adoção da perspectiva oferecida pela TSD, e, portanto, da rejeição da dicotomia entre natureza e criação, é possível abandonar as explicações genéticas e ambientais acerca da uniformidade e da variabilidade do comportamento, respectivamente, para passar a abordar a continuidade, a uniformidade e a estabilidade desenvolvimental, assim como sua descontinuidade, variabilidade e labilidade. Para isso é preciso estudar detalhadamente os sistemas de elementos que interagem de forma coordenada, as relações entre o nível fisiológico e o psicológico e as maneiras em que os processos desenvolvimentais são regulados, estudos que não oferecem espaço para a suposição da existência de essências internas e de fontes únicas de uniformidade e ordem.

Nesse sentido, Oyama estabelece que o sentido da ordem nos seres humanos é tão forte - segundo ela consequência tanto da alta capacidade que os seres humanos apresentam para perceber padrões como da tradição filosófica e histórica que considera a forma abstrata mais fundamental e real do que a concreta - que mesmo observando variação se continua supondo a existência de um plano genético gerador de uniformidade (OYAMA, 2000a).

Assim, é importante observar que segundo a perspectiva da TSD, as naturezas dos seres humanos são contingentes, mutáveis e múltiplas, ainda que desenvolvimentalmente limitadas, pois a TSD considera a natureza como resultado ou produto, inseparável das circunstâncias desenvolvimentais particulares, e não como uma condição inicial ou uma forma pré-existente ao desenvolvimento.

Finalmente, é possível concluir que a noção de natureza humana defendida pela psicologia evolucionista, que distingue uma natureza biológica imutável subjacente e anterior a uma fina capa de criação variável, é certamente consequência do fato de que essa dicotomia continua permeando seus postulados e pesquisas, como será discutido a continuação.

2.2.4 O Interacionismo da Psicologia Evolucionista

Os psicólogos evolucionistas defendem que as características fenotípicas dos indivíduos estão codeterminadas pela interação igualitária entre os genes e o ambiente. Nesse sentido, Tooby e Cosmides colocam:

[...] cada característica de cada fenótipo é total e igualmente codeterminada pela interação dos genes do organismo (incorporados em sua embalagem inicial, isto é, na maquinaria celular do zigoto) e seus ambientes ontogenéticos – significando tudo o resto que possa afetar o organismo. Através da mudança dos genes ou do ambiente qualquer característica fenotípica pode ser mudada, portanto a interação entre ambos é sempre parte de toda explicação sobre qualquer fenômeno humano. Como acontece com todas as interações, o produto não pode ser analisado segundo componentes separadas, determinadas geneticamente e ambientalmente, ou níveis de influência. Por essa razão, *tudo*, desde a mais delicada nuance na última interpretação de Richard Strauss da Quinta Sinfonia de Beethoven até a presença de sais de cálcio nos seus ossos ao nascer, é totalmente codeterminado geneticamente

e ambientalmente. (TOOBY; COSMIDES, 1992, p. 83-84, grifo dos autores)

Essa codeterminação defendida pelos psicólogos evolucionistas os leva a postular que sua perspectiva é interacionista (COSMIDES; TOOBY, 2005). No entanto, como foi observado nas seções anteriores, para esses pesquisadores codeterminação não significa construção conjunta, pois na perspectiva da psicologia evolucionista os comportamentos dos seres humanos têm sua origem nos módulos mentais geneticamente especificados surgidos ao longo da evolução por seleção natural, e o papel do ambiente é o de ajustar os resultados dos programas genéticos.

Em outras palavras, mesmo afirmando rejeitar explicitamente a dicotomia entre natureza e criação, a psicologia evolucionista continua atravessada por um modo de pensamento dicotômico acerca do comportamento humano, que por um lado distingue causas internas e causas externas, e por outro lado contrapõe explicações filogenéticas e explicações ontogenéticas, priorizando em ambos os casos as primeiras. Consequentemente, os psicólogos evolucionistas têm elaborado uma perspectiva preformacionista sobre o desenvolvimento do comportamento humano que colaborou para a separação entre a análise evolutiva e a análise desenvolvimental (LICKLITER; HONEYCUTT, 2013). Como é possível observar, o que está no centro da discussão não é um fenômeno novo, mas a relação entre genótipo e fenótipo e a localização ou a origem do poder formativo, que já na década de 1940 começava a ser estudada por Waddington a partir de uma outra perspectiva que aquela defendida pelos geneticistas da época.

Essa recusa para reconhecer o caráter ontogenético de todas as características fenotípicas individuais, que pode ser identificada na defesa dos psicólogos evolucionistas da existência de programas genéticos que especificam módulos mentais, leva a esses pesquisadores, por um lado, a postular a noção de uma natureza humana universal, composta pelos programas psicológicos que surgiram durante a evolução por seleção natural, e por outro lado, a considerar os genes como os elementos principais para a construção e evolução desses programas, frequentemente aparentando postular sua capacidade para especificá-los diretamente, como pode ser observado no parágrafo seguinte:

As adaptações complexas, como os órgãos, requerem uma grande porção de especificação genética – muito maior da que poderia ser fornecida por um único gene. Os genes individuais resultam insuficientes para especificar todas as diferentes etapas regulatórias necessárias para construir tais sistemas complexos. Pelo contrário, as adaptações complexas são construídas pelos sistemas desenvolvimentais, que por sua vez são regulados por programas genéticos. Esses programas genéticos envolvem centenas ou milhares de genes, que operam dentro de um contexto desenvolvimental fixo criado pelo resto do genoma. Por exemplo, as mulheres possuem um sistema enormemente intrincado de tecidos interconectados que permitem a reprodução. O útero, tubas uterinas, receptores hormonais na área pré-óptica do hipotálamo, um sistema de secreção de leite, etc., requerem a ação coordenada de milhares de genes distintos. (TOOBY; COSMIDES, 1990a, p. 44)

Apesar de declarar sua rejeição com relação à dicotomia entre natureza e criação (TOOBY; COSMIDES, 2005), essa rejeição não se encontra significativamente refletida nas pesquisas nem no material publicado pelos psicólogos evolucionistas, com algumas exceções. Nas obras publicadas por esses autores, é possível deparar-se com demasiada frequência com considerações que refletem uma perspectiva genocêntrica e determinista, como pode ser evidenciado na seguinte passagem, a qual apresenta a distinção conceitual criticada pela TSD, aquela estabelecida entre os componentes que constituem a natureza e os que formam parte da criação:

O organismo individual, fixado na sua concepção com uma dotação genética determinada que regula seus programas desenvolvimentais, encontra seu ambiente ontogenético específico, que é processado como um conjunto de estímulos para esses programas desenvolvimentais. Em outras palavras, o organismo executa cegamente os programas herdados, e as condições ontogenéticas que encontra servem como contribuições

paramétricas para esses programas. (TOOBY; COSMIDES, 1990b, p. 388)

Desse modo, resulta claro que para a psicologia evolucionista os programas desenvolvimentais inscritos no genoma são os responsáveis pelas características fenotípicas e que os fatores não genéticos têm um papel secundário como moduladores desses programas. Portanto, segundo a psicologia evolucionista, o comportamento humano deveria ser explicado em dois níveis, filogenético e ontogenético, pois seria resultado de programas genéticos surgidos ao longo da evolução por seleção natural como resposta para os problemas recorrentes enfrentados pelos ancestrais dos seres humanos no ambiente de adaptação evolutiva, e da modulação que o ambiente exerce sobre esses programas. Essa perspectiva, como afirmam Lickliter e Honeycutt, envolve a suposição de um predeterminismo genético e a trivialização dos processos desenvolvimentais (LICKLITER; HONEYCUTT, 2003a).

Contudo, como foi abordado no capítulo anterior, a TSD rejeita a noção de que os genes tenham um papel protagônico no desenvolvimento e que os elementos não genéticos sejam apenas coadjuvantes, e afirma que a seleção natural não age sobre as variações fenotípicas resultantes de modificações genéticas – isto é, mutações aleatórias e recombinação cromossômica – mas sobre as variações fenotípicas produto de todos os processos envolvidos no desenvolvimento individual, que obviamente incluem dentre seus elementos essas modificações genéticas. Como é possível observar, a perspectiva evolutiva da TSD difere daquela defendida pelos psicólogos evolucionistas, que consideram a evolução como câmbios nas frequências gênicas e não como mudanças nos sistemas desenvolvimentais, certamente como consequência de que não conseguem reconhecer que todas as características fenotípicas são construídas durante a ontogenia como resultado do desenvolvimento individual, e que os produtos do desenvolvimento são ontogenéticos, o que resulta em que o substrato da mudança evolutiva esteja composto pelas variações nos processos desenvolvimentais.

Os leitores não familiarizados com a perspectiva da psicologia evolucionista podem achar que o conteúdo apresentado até aqui reflete somente o posicionamento dos psicólogos evolucionistas no começo da década de 1990, mas não aquele mais recente, que poderia ter incorporado considerações sobre a evolução e o desenvolvimento genuinamente interacionistas como as defendidas pela TSD.

Porém, como é possível observar a continuação, a psicologia evolucionista continua defendendo a classe de interacionismo que no presente trabalho temos optado por denominar de superficial, criticada pela TSD:

Os programas evoluídos – os instintos – não são o oposto da aprendizagem. São os motores através dos quais a aprendizagem ocorre. Nós aprendemos somente através dos instintos – instintos de aprendizagem e de raciocínio. Há instintos nas aves canoras para aprender melodias, há instintos nos gansos para aprender que indivíduo é a própria mãe, há instintos nas formigas do deserto para aprender como retornar ao ninho, e há instintos nos humanos para aprender uma língua. Quanto maior é o número de programas de aprendizagem especializados com os quais viemos equipados, mais é o que podemos aprender da experiência. (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 32)

Dessa maneira é possível observar como os psicólogos evolucionistas continuam estabelecendo a distinção entre as estruturas psicológicas que surgiram ao longo da evolução por seleção natural – isto é, estruturas inatas, segundo esses pesquisadores, para as quais não oferecem possíveis histórias desenvolvimentais pelo fato de somente estarem interessados na identificação das suas origens – e as informações que essas estruturas extraem do ambiente e processam, com o objetivo de regular o comportamento. Essa distinção é frequentemente traduzida na interpretação de que as características fenotípicas são expressas durante o desenvolvimento individual a partir de programas genéticos surgidos filogeneticamente, os quais são modulados pelo ambiente, em lugar de construídas ontogeneticamente, como defende a TSD. Segundo Oyama,

Se a ontogenia consiste em sistemas causais parcialmente encaixados cuja ordem funcional é resultado do desempenho do sistema e não de um conjunto específico dos seus constituintes, se a filogenia é a mudança progressiva nesses sistemas desenvolvimentais, e se, ademais, o curso da filogenia está influenciado pelo que pode e não

pode acontecer na ontogenia, enquanto que a ontogenia está limitada por muitos dos requerimentos funcionais que moldam a história da espécie, então compreender a ontogenia e a filogenia requer “desembalar” o sistema desenvolvimental. Mesmo que uma característica possa se desenvolver de múltiplas maneiras e ainda ser adaptativa, compreender como evoluiu implica conhecimento acerca do seu desenvolvimento. (OYAMA, 2000a, p. 180)

Portanto, quando os psicólogos evolucionistas afirmam rejeitar a dicotomia entre natureza e criação e fazem referência ao desenvolvimento postulando que todas as características fenotípicas estão igualmente codeterminadas pela interação entre os genes de um organismo e seus ambientes ontogenéticos, acreditando defender uma posição interacionista, a classe de interação que realmente estão defendendo é aquela entre programas genéticos predeterminados filogeneticamente e seus produtos, por um lado, e o ambiente, por outro, isto é, o interacionismo superficial, fato que resulta evidente na seguinte passagem:

A psicologia evolucionista *não* é apenas outra oscilação do pêndulo natureza/criação. Uma característica determinante da área é a rejeição explícita das dicotomias natureza/criação usuais – instinto vs. raciocínio, inato vs. aprendido, biológico vs. cultural. O efeito que o ambiente terá sobre um organismo depende criticamente dos detalhes da sua arquitetura cognitiva evoluída. (COSMIDES, TOOBY, 1997)

Como é possível observar, a psicologia evolucionista não concebe o ambiente como mais um elemento do sistema desenvolvimental, como o faria uma perspectiva genuinamente interacionista, mas apenas como um modulador dos produtos dos programas genéticos. Por sua parte, é possível reconhecer como Pinker oferece pouco espaço para uma visão interacionista do comportamento humano na seguinte afirmação:

Os genes não só nos impõem para condições excepcionais de funcionamento mental, mas também nos distribuem ao longo da diversidade normal, produzindo boa parte das variações de capacidade e temperamento que observamos nas pessoas que nos cercam. (PINKER, 2004, p. 74)

Consequentemente, como pôde ser observado repetidas vezes ao longo deste trabalho, não é o abandono das metáforas empregadas pela psicologia evolucionista nem qualquer outra modificação no seu vocabulário o que vai permitir que essa disciplina adote uma perspectiva genuinamente interacionista. Pois, como afirma Oyama,

Desistir das inúmeras versões da distinção estéril entre natureza e criação requer desistir de nossas noções tradicionais acerca da causa e do efeito, do objeto e do sujeito como opostos mutuamente excludentes, e da ordem como tradução ou imposição em lugar de como transformação e emergência. A ordem do vivente não é simplesmente a leitura de uma ordem pré-existente; não está composta por partes que se auto-organizam a partir de um padrão e partes que são formadas passivamente do exterior. Nem há uma hierarquia de causas, algumas que verdadeiramente instilam forma e outras que não são realmente causas, mas somente condições necessárias ou materiais elementares. O biológico, o psicológico, o social e o cultural estão relacionados não como causas alternativas, mas como níveis de análise. (OYAMA, 2000a, p. 93)

É possível reconhecer que a linguagem genecêntrica, preformacionista e predeterminista dos psicólogos evolucionistas demonstra seu comprometimento com os postulados da síntese evolutiva moderna, pois esses pesquisadores defendem ou um determinismo extremo, que resulta em que são os genes os que determinam os comportamentos, ou um determinismo que permite influências superficiais, que afirma que os genes controlam o processo desenvolvimental, evidenciado na afirmação de Tooby e Cosmides de que “os genes são elementos regulatórios que utilizam os ambientes para construir organismos” (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 34).

No entanto, segundo a TSD não é possível compreender a evolução e o desenvolvimento das características fenotípicas dos indivíduos, sejam elas fisiológicas anatômicas ou comportamentais, somente considerando os genes ou outorgando-lhes algum tipo de supremacia com relação aos fatores não genéticos. Pelo contrário, a TSD oferece o marco teórico necessário para investigar como os elementos genéticos e não genéticos interagem no processo desenvolvimental e na evolução, pois considera todas as fontes desenvolvimentais presentes de forma recorrente através das gerações, e não somente os genes. Para a TSD, ao contrário da psicologia evolucionista, o ambiente não é simplesmente uma fonte de modulação das características fenotípicas ou de problemas que devem ser resolvidos.

Apesar de que a psicologia evolucionista, na sua crítica do Modelo Standard de Ciência Social, coloca a necessidade de integrar as ciências sociais com as diversas áreas biológicas, sua abordagem para o estudo do comportamento humano, genecêntrica e preformacionista, parece desconhecer as descobertas realizadas nas décadas recentes nas áreas da genômica, da embriologia, da biologia molecular e celular, da genética, da biologia do desenvolvimento e da psicologia desenvolvimental, que apontam para o fato de que os progenitores transmitem à progênie muito mais do que material genético, fatores que incluem padrões de metilação da cromatina específicos, gradientes químicos citoplasmáticos, macromoléculas, organelas, estruturas celulares, sistemas comportamentais e ambientes, denominados conjuntamente sistemas de herança não genéticos (JABLONKA; LAMB, 2010).

Esse suposto desconhecimento ou desinteresse por parte dos psicólogos evolucionistas acerca de tais sistemas de herança parece estar associado à ideia de Lehrman, quando afirma que a maneira tradicional de privilegiar os genes em detrimento de outros elementos no desenvolvimento é afirmar que os genes são os únicos elementos que os organismos herdaram dos seus progenitores, o que resulta em que a natureza biológica dos organismos está localizada nos seus genes (LEHRMAN, 1953). Essa associação que realizamos entre a perspectiva dos psicólogos evolucionistas e a afirmação de Lehrman se torna explícita na seguinte passagem:

Os genes são os meios pelos quais as características de desenho funcional se replicam

dos progenitores à descendência. Podem ser pensados como partículas de desenho. Esses elementos são transmitidos dos progenitores à descendência, e junto às características estáveis de um ambiente, provocam que o organismo desenvolva algumas características de desenho e não outras. (TOOBY; COSMIDES, 2005, p. 21)

No entanto, ao contrário do que faz a psicologia evolucionista, uma perspectiva não genecêntrica consegue enxergar que os fatores não genéticos são transmitidos de forma fiel através das gerações e também influenciam a construção das características fenotípicas e sua estabilidade, e que modificações persistentes nesses fatores e nas interações que estabelecem podem originar câmbios anatômicos, fisiológicos ou comportamentais. Adicionalmente, outros fatores não genéticos que não são transmitidos verticalmente, mas que estão recorrentemente presentes através das gerações, como os componentes ambientais, que podem incluir a temperatura, a umidade, e a quantidade e intensidade da luz solar, também podem certamente influenciar a construção das características fenotípicas.

Portanto, para elaborar uma definição de herança mais completa do que a defendida pela psicologia evolucionista, é preciso incluir todos os elementos do sistema desenvolvimental presentes recorrentemente em cada geração, como proposto pela TSD. Contudo, é preciso lembrar que a TSD certamente enxerga que os diversos elementos envolvidos no processo desenvolvimental desempenham diferentes funções, sejam genes, membranas das organelas, ou gradientes químicos. Mas dessa distinção funcional a TSD não conclui que os diferentes elementos desenvolvimentais devam ser agrupados em elementos genéticos e elementos não genéticos, nem que a alguns possa ser atribuída sua contribuição para a natureza biológica do organismo, enquanto que outros sejam tidos como elementos participantes da criação.

Por outro lado, com o objetivo de considerar o desenvolvimento como a genuína interação de todos os fatores implicados, e não como o desenovelamento de um programa especificado nos genes apenas modulado por fatores ambientais, é preciso abandonar a noção unidirecional do desenvolvimento que parte dos genes em direção às características fenotípicas e incorporar a noção de bidirecionalidade introduzida por Gottlieb, a qual estabelece que os genes não se encontram isolados das influências dos outros fatores

desenvolvimentais, nem desempenham seu papel independentemente do contexto e das interações recíprocas que acontecem no sistema desenvolvimental. Os genes, como os outros fatores do sistema desenvolvimental, estabelecem relações recíprocas com outros genes e com elementos não genéticos, e, portanto, são influenciados pelo contexto, isto é, por fatores desenvolvimentais presentes tanto no interior celular quanto no exterior²⁷.

Consequentemente, caso se defenda uma perspectiva genuinamente interacionista, é preciso abandonar a noção de que as características fenotípicas estão de alguma maneira predeterminadas ou programadas nos genes, ou que sua expressão está controlada geneticamente, pois o que as pesquisas mostram é que elas são construídas através de processos dinâmicos que envolvem relações recíprocas entre todos os elementos – genéticos e não genéticos – que fazem parte do sistema desenvolvimental. Como afirmam Lickliter e Honeycutt, “as ciências da vida contemporâneas indicam que há muitos processos dependentes dos genes, mas nenhum que seja direcionado por eles” (LICKLITER; HONEYCUTT, 2003, p. 825).

Os psicólogos evolucionistas, talvez muito preocupados em se defender dos ataques originados dentro das ciências biológicas, dentre eles os elaborados por Richard Lewontin, Stephen Jay Gould e Steven Rose, não conseguiram incorporar nas suas teorias, por exemplo, os aportes da embriologia, da biologia desenvolvimental e da psicologia desenvolvimental contemporâneas, alguns dos quais serão tratados no próximo capítulo. No entanto, se mostraram muito otimistas quando um esboço inicial da sequência do genoma humano foi publicada em 2001, como pode ser observado na seguinte passagem:

Em 2001 foi publicada a sequência completa do genoma humano, e com ela ganhou-se uma nova e poderosa capacidade de identificar genes e seus

²⁷ Além das interações entre os genes, a existência de relações recíprocas entre os genes e elementos não genéticos frequentemente é evidenciada como um obstáculo para as pesquisas realizadas por biólogos moleculares, bioquímicos e biólogos desenvolvimentais, pois como consequência de não conhecerem exaustivamente todos os componentes envolvidos numa via metabólica ou num processo desenvolvimental, não conseguem reproduzir tais eventos *in vitro*, isto é, fora do organismo estudado.

produtos, incluindo os que são ativos no cérebro. Na década vindoura, os geneticistas identificarão genes que nos diferenciam dos chimpanzés, inferirão quais deles estiveram sujeitos à seleção natural durante os milhões de anos ao longo dos quais nossos ancestrais evoluíram até a espécie humana, identificarão que combinações estão associadas a capacidades mentais normais, anormais e excepcionais e começarão a identificar a cadeia de causação no desenvolvimento fetal pela qual os genes moldam os sistemas cerebrais que nos permitem aprender, sentir e agir. (PINKER, 2004, p. 77)

Passaram-se mais de onze anos da publicação da sequência completa do genoma humano em 2003, e o otimismo manifestado por Pinker, claramente baseado numa perspectiva genecêntrica e determinista, não tem se refletido nos resultados das pesquisas relativas ao comportamento humano, certamente porque os objetivos estabelecidos por Pinker se originam a partir de uma compreensão errada acerca do papel dos genes na construção das características fenotípicas. Segundo Pinker, “nossos órgãos físicos devem seu design complexo às informações contidas no genoma humano, e o mesmo, a meu ver, aplica-se aos nossos órgãos mentais” (PINKER, 2007, p. 42).

Também estão ausentes na perspectiva da psicologia evolucionista descobertas e considerações mais antigas, como as realizadas por Gottlieb, abordadas no capítulo anterior, centradas na construção ontogenética das características fenotípicas.

Ao contrário da psicologia evolucionista, a TSD oferece o marco teórico que possibilita procurar explicações sobre como a estabilidade e a variabilidade é atingida e mantida nos seres vivos. A TSD reconhece que os genes representam uma condição necessária para a construção das características fenotípicas, mas também estabelece que não apresentam poder causal direto e único, e que seu significado funcional, como o dos outros fatores desenvolvimentais, somente pode ser compreendido em relação ao sistema desenvolvimental do qual fazem parte (LICKLITER; HONEYCUTT, 2003).

Com relação ao estabelecimento de uma ponte entre a psicologia evolucionista e a TSD, Lickliter e Honeycutt acreditam que a psicologia evolucionista teria que redirecionar seu escopo e seus objetivos para conseguir integrar o marco teórico estabelecido pela TSD, e assim

atingir uma compreensão do comportamento humano integral, que tome em consideração todas as influências desenvolvimentais (LICKLITER; HONEYCUTT, 2003).

Por sua parte, o psicólogo desenvolvimental David Bjorklund defende uma posição menos radical, e afirma que uma reconciliação entre a TSD e a psicologia evolucionista tal como a conhecemos é possível. No entanto, segundo o autor, mesmo não precisando modificar de maneira significativa seu núcleo ou conteúdo básico para incorporar a perspectiva da TSD nos seus postulados teóricos, a psicologia evolucionista teria que mudar alguns aspectos importantes (BJORKLUND, 2003). É interessante observar que para Bjorklund o conteúdo central da psicologia evolucionista, o qual ele defende, está constituído pela noção de que o comportamento dos seres humanos modernos é o produto de mecanismos mentais, isto é, programas de processamento da informação, que surgiram ao longo da evolução por seleção natural como soluções para os problemas recorrentes apresentados pelo ambiente de adaptação evolutiva, e pela ideia de que a adoção de tal perspectiva pode facilitar a compreensão do funcionamento humano contemporâneo (BJORKLUND, 2003).

Assim, segundo Bjorklund, a inclusão de um modelo desenvolvimental que explique o desenvolvimento dos mecanismos psicológicos surgidos ao longo da evolução por seleção natural, o abandono do determinismo genético que frequentemente expressam os psicólogos evolucionistas nas suas considerações, o reconhecimento acerca da existência dos sistemas de herança epigenéticos e das relações recíprocas entre todos os elementos envolvidos no processo desenvolvimental seriam suficientes para conseguir a incorporação da perspectiva da TSD nos postulados teóricos da psicologia evolucionista (BJORKLUND, 2003).

Contudo, não acreditamos que seja possível uma integração entre a psicologia evolucionista e a perspectiva da TSD como a defendida por Bjorklund, nem mesmo no caso em que a psicologia evolucionista seja objeto de uma profunda transformação, como proposto por Lickliter e Honeycutt. Por um lado, não temos conhecimento acerca do interesse em realizar tal integração por parte dos psicólogos evolucionistas, e por outro lado, acreditamos - contrariamente à posição defendida por Bjorklund e na mesma direção que Lickliter e Honeycutt, mas de maneira ainda mais radical - que se tal integração tivesse lugar, a classe de psicologia evolucionista defendida por Symmons, Tooby, Cosmides,

Buss, Daly, Wilson e Pinker, dentre outros autores, teria que desistir do seu conteúdo principal, que em nossa opinião abarca bastante mais do que Bjorklund estabelece. E igualmente importante, teria que abandonar seu principal objetivo, que é descobrir e compreender o desenho ou a arquitetura da mente humana, isto é, a natureza humana universal, a partir de uma perspectiva adaptacionista.

Resumidamente, os principais postulados da psicologia evolucionista que a nosso ver fazem parte de seu conteúdo básico e que estão em desacordo com o marco teórico oferecido pela TSD são os seguintes: (i) todas as características fenotípicas funcionalmente complexas são adaptações; (ii) as adaptações estão pré-especificadas e predeterminadas com anterioridade ao desenvolvimento individual; (iii) os genes apresentam os programas que determinam as adaptações; (iv) o ambiente e a experiência somente modulam os programas genéticos e seus produtos; (v) os genes são os únicos elementos que são transmitidos através das gerações, garantindo a reprodutibilidade das adaptações; (vi) os genes não são influenciados pelos fatores não genéticos que fazem parte do sistema desenvolvimental; (vii) o surgimento das novidades evolutivas funcionalmente complexas é consequência somente das mutações aleatórias do DNA, da recombinação cromossômica, e da seleção natural; (viii) a mente humana está composta por módulos mentais – adaptações – que surgiram ao longo da evolução por seleção natural como solução para os problemas recorrentes enfrentados pelos caçadores-coletores no ambiente de adaptação evolutiva; (ix) os módulos mentais dos seres humanos constituem a natureza humana universal.

Como consequência, talvez o único que certamente restaria da perspectiva da psicologia evolucionista após ter abandonado os postulados citados acima, seria seu desejo de aproximar a psicologia e a biologia evolutiva. No entanto, como foi discutido, a perspectiva evolutiva a ser adotada teria que incluir os sistemas de herança não genéticos e o conteúdo da TSD, o que permitiria caracterizar a dinâmica dos processos desenvolvimentais que contribui para a estabilidade e a variação do comportamento dos seres humanos através das gerações. Portanto, não bastaria simplesmente a associação entre psicologia e biologia evolutiva, como proposto pela psicologia evolucionista desde seu surgimento, senão que seria necessário, por um lado, incluir a biologia desenvolvimental nessa associação, e por outro lado, superar a perspectiva da síntese evolutiva moderna em direção a uma biologia

evolutiva mais abrangente e de acordo com as descobertas realizadas nas últimas décadas, que tem recebido recentemente a denominação de síntese estendida (PIGLIUCCI; MÜLLER, 2010).

Resulta importante destacar que não negamos a existência nos seres humanos de mecanismos psicológicos surgidos ao longo da evolução, mas sim rejeitamos a teoria modular da mente humana elaborada pela psicologia evolucionista e sua noção de natureza humana, assim como sua abordagem genecêntrica e determinista do comportamento humano, que ignora o processo desenvolvimental.

Assim, para tentar conseguir um genuíno entendimento dos processos que geram comportamentos e os reconstruam através das gerações, garantindo sua estabilidade e permitindo a introdução de modificações, acreditamos que é preciso fazê-lo a partir do marco teórico que oferece a TSD, através do comprometimento com os seguintes postulados: (i) o desenvolvimento individual, como foi postulado por Gottlieb, Lewontin e Oyama, dentre outros autores, implica influências recíprocas entre os fatores envolvidos no processo desenvolvimental, que incluem os genes, o conteúdo celular, os tecidos e os órgãos, os organismos e os ambientes físicos, biológicos e sociais; (ii) o controle dos processos desenvolvimentais se encontra distribuído através de todo o sistema desenvolvimental, pois existe uma interdependência entre todos os elementos envolvidos; (iii) todos os sistemas de herança devem ser considerados na transmissão de elementos e condições através das gerações; (iv) devem ser abandonadas as noções de comportamentos inatos ou instintivos; (v) as mudanças evolutivas são consequência das mudanças desenvolvimentais; (vi) os sistemas desenvolvimentais e a informação desenvolvimental são reconstruídos em cada geração, portanto nenhum elemento envolvido apresenta informação prévia ao próprio processo e ao contexto no qual cumpre sua função.

Como foi observado tanto ao longo do presente capítulo quanto do capítulo anterior, a noção postulada pela psicologia evolucionista acerca da existência de uma natureza humana universal composta pelos programas psicológicos surgidos ao longo da evolução por seleção natural, resultantes de instruções e programas genéticos, noção evidentemente comprometida com a dicotomia entre natureza e criação, não é a única alternativa à noção da tábula rasa. Consequentemente, postularemos a continuação que uma nova psicologia evolutiva é possível e introduziremos outras abordagens experimentais acerca da

evolução e do desenvolvimento do comportamento humano que se inserem na perspectiva teórica oferecida pela TSD, e que, portanto, envolvem uma concepção genuinamente interacionista acerca desses fenômenos.

CAPÍTULO 3

A PERSPECTIVA DA TSD E UMA NOVA PSICOLOGIA EVOLUTIVA

Após ter refletido sobre o conteúdo que foi introduzido, criticado e discutido até aqui, alguém poderia dizer que na atualidade nenhum pesquisador continua sustentando a perspectiva da síntese evolutiva moderna, ou, em outras palavras, a noção de que os genes são os únicos protagonistas dos fenômenos biológicos, sejam eles relativos à herança, ao desenvolvimento ou à evolução. Assim, esse interlocutor imaginário poderia afirmar que o conteúdo da TSD constitui material ultrapassado, pois hoje em dia todo mundo – pelo menos no âmbito acadêmico – é interacionista e, portanto, aceita que o ambiente desempenha um papel nesses fenômenos.

O interlocutor imaginário poderia continuar sua argumentação reconhecendo que até a publicação da sequência completa do genoma humano, no ano de 2003, de fato criaram-se expectativas quase ilimitadas acerca do que seria possível fazer quando essa informação estivesse disponível, mas que durante a década seguinte o otimismo decaiu, pois os resultados das pesquisas não foram os esperados. Consequentemente se chegou à conclusão de que os fenômenos que tinham sido postulados – a grande maioria a partir de uma perspectiva reducionista e determinista – colocavam erroneamente aos genes como os únicos ou os principais agentes causais das características fenotípicas e assim passou a ser unanimemente aceito e de forma definitiva que os genes não desempenham o papel fundamental que tinha sido postulado. Essa aceitação de que os genes não tinham o papel protagônico que se lhes tinha reservado durante décadas envolvia o reconhecimento da existência de redes genéticas agindo junto com o ambiente durante o desenvolvimento, perspectiva mais complexa que aquela que postulava uma relação simples e direta entre um determinado gene e uma característica fenotípica, sobretudo no caso das doenças “genéticas”.

No entanto, é possível observar que a perspectiva genecêntrica não foi superada, pois frequentemente assistimos a discursos que prometem identificar genes que geram doenças e comportamentos considerados patológicos, dentre outras afirmações, e que refletem

algum comprometimento com o determinismo genético. Como exemplo, podemos citar que no ano de 2012 o governo da Inglaterra lançou um projeto, atualmente em andamento, para sequenciar o genoma de 100.000 pacientes do Serviço Nacional de Saúde desse país, projeto que visa sequenciar os genomas de pacientes com doenças raras e seus familiares, e de pacientes com câncer. Os cientistas envolvidos realizaram promessas similares às sustentadas no lançamento do Projeto Genoma Humano, relativas à predição e prevenção de doenças, à elaboração de tratamentos personalizados e à produção de diagnósticos conclusivos e definitivos (<http://www.england.nhs.uk/ourwork/qual-clin-lead/genomics/>).

Com relação aos distúrbios comportamentais, a indústria farmacêutica na atualidade recria o localizacionismo do século XIX, mas em lugar de tentar relacionar as diferentes regiões do cérebro com os diferentes tipos de comportamentos exibidos pelos seres humanos, visa descobrir genes que determinam estados emocionais e condutas, pois acredita que o comportamento pode ser reduzido à atividade dos genes. Contudo, mais frequentemente do que os pesquisadores gostariam, depois de postular o envolvimento de um determinado gene ou alelo numa doença ou distúrbio particular, os mesmos concluem que o gene ou o alelo em questão não é nem necessário nem suficiente para o surgimento da doença, ou que a correlação observada não existe em todas as populações²⁸.

²⁸ Com relação aos motivos pelos quais continuam sendo conduzidos estudos reducionistas e deterministas para abordar fenômenos tão complexos, como, por exemplo, o desenvolvimento de um distúrbio comportamental ou de um determinado tipo de tumor, a filósofa e bióloga Eva Neumann-Held o atribui a que é mais fácil obter financiamento para pesquisas que afirmam serem capazes de descobrir as causas genéticas de um determinado fenótipo do que para estudos que não prometem esse tipo de resultados, certamente porque as explicações que envolvem genes parecem mais convincentes, não só para as agências financiadoras de projetos de pesquisa, mas também para a comunidade científica e para o público em geral (NEUMANN-HELD, 2001). Outro motivo poderia ser a exigência de resultados rápidos e a pressão a qual estão submetidos os pesquisadores tanto na academia quanto nas empresas para gerar lucro e/ou para produzir artigos científicos. Não é difícil perceber que tais condições não favorecem a elaboração de estudos complexos e demorados.

Como pôde ser observado no capítulo anterior, a perspectiva genecêntrica também permeia os estudos sobre a evolução e o desenvolvimento do comportamento humano, sendo a psicologia evolucionista uma das disciplinas com mais ampla difusão que se baseia nessa perspectiva.

Contudo, as abordagens genecêntricas que acabamos de citar – que certamente podem ser enquadradas dentro do interacionismo superficial que criticamos neste trabalho – parecem não reconhecer que os genes não são suficientes para explicar o surgimento das características fenotípicas, sejam elas anatômicas, fisiológicas ou comportamentais, e que o desenvolvimento tem um papel fundamental na construção das mesmas. Pois como já foi observado, os genes por si sós não produzem as características fenotípicas, senão que são necessários para sua construção diversos elementos e condições – nenhum deles suficiente – distribuídos e inter-relacionados nos vários níveis desenvolvimentais, do nuclear ao ambiental. Assim, é importante reconhecer que o desenvolvimento não ocorre de forma isolada, mas num contexto, que é singular e específico para cada indivíduo, e que forma parte do sistema desenvolvimental.

Consequentemente, acreditamos que por ser necessário para compreender o desenvolvimento das características fenotípicas tentar conhecer em detalhe a maior quantidade possível de elementos, condições e interações envolvidos, a sequência do genoma, por fazer parte desse sistema, também precisa ser conhecido. No entanto, não teria que ser esquecido que uma vez obtido, esse dado praticamente não terá relevância se considerado isoladamente, visando identificar genes causadores de características fenotípicas através da postulação de correlações simples, senão que adquirirá utilidade somente quando colocado no contexto das inter-relações envolvidas no desenvolvimento dos indivíduos. Nesse sentido, o neurocientista Michael Meaney afirma:

Toda tentativa exitosa para promover de maneira construtiva os avanços remarcáveis da era da genômica dependerá da nossa habilidade para compreender as influências genéticas e suas interações com o contexto ambiental no qual operam. Impedir tais esforços resulta na noção incompreensível de que podemos dividir as causas das diferenças individuais em esferas separadas de

influência genética *ou* ambiental. (MEANEY, 2010, p. 41, grifo do autor)

Conseqüentemente, como foi assinalado nos capítulos anteriores, para estudar a evolução e o desenvolvimento do comportamento humano de maneira genuinamente interacionista, isto é, abandonando realmente a noção de que há duas origens, fontes ou causas alternativas da forma e da função no desenvolvimento, como estabelecido pela dicotomia entre natureza e criação, e rejeitando qualquer perspectiva que postule entidades únicas possuidoras de informação, é necessário abordar em detalhe o sistema desenvolvimental, considerado como o conjunto dinâmico de influências e elementos interagentes, que inclui todas as influências que agem no desenvolvimento, em todos os níveis, pois, como já foi observado, o sistema desenvolvimental não só está composto pelo organismo e o que acontece dentro dele, mas também pelas características do ambiente externo com as quais estabelece relações recíprocas.

Assim, neste capítulo serão abordados em profundidade alguns conceitos que fazem parte do conteúdo da TSD, especialmente sua reformulação das noções de interacionismo, informação, herança, evolução, natureza e criação, com o objetivo de analisar a possibilidade e as conseqüências de adotar seu marco teórico para desenvolver uma nova psicologia evolutiva.

3.1 Revisitando a TSD

A TSD considera o desenvolvimento e a evolução como processos construtivos e afirma que esses fenômenos devem ser compreendidos inter-relacionados como conseqüência de uma concepção mais ampla do fenômeno da herança, que envolve a transmissão de fatores não genéticos ao longo das gerações (OYAMA, 2001).

Assim, a partir da constatação de que o desenvolvimento resulta da constante interação entre o organismo e o ambiente, ambos em contínua modificação, de que os caminhos e as possibilidades desenvolvimentais podem ser múltiplos, ainda que certamente limitados pelo próprio processo desenvolvimental e de que as características fenotípicas emergem a partir da interação de conjuntos heterogêneos de interagentes, que variam durante o processo desenvolvimental, onde o

controle não está localizado de forma estável e contínua num local em particular, a abordagem oferecida pela TSD implica, dentre outras atividades de pesquisa, identificar os elementos envolvidos em cada etapa do processo, suas interações, o encadeamento temporal dos eventos que têm lugar no processo, os múltiplos sistemas reguladores e as novas estruturas que surgem em cada etapa, que por sua vez introduzem novos níveis de interação e de regulação.

Em outras palavras, a TSD propõe visibilizar elementos e relações que com muita frequência não foram considerados necessários, relevantes e muito menos centrais para compreender fenômenos biológicos tais como o desenvolvimento, a herança e a evolução. A pouca ou nenhuma atenção que tem sido dada a esses elementos e relações é certamente consequência de ter outorgado ao DNA um papel especial, único e em nenhum grau comparável ao das outras entidades envolvidas nesses fenômenos.

Segundo Oyama, ninguém na atualidade afirma que somente os genes são necessários para o desenvolvimento, mas se lhes atribui um especial poder diretivo, formativo, ou informativo (OYAMA, 2001). Ainda concordando com a colocação de Oyama, é preciso assinalar que mesmo que no presente ninguém postule de maneira explícita que os genes são os únicos elementos necessários para o desenvolvimento, o que pode ser observado a partir de certas pesquisas científicas e das próprias afirmações de não poucos cientistas é que esse postulado continua vigente, pois procurar ou postular “o gene” responsável por algum tipo de comportamento ou doença não parece deixar muito espaço para os processos desenvolvimentais.

Portanto, acreditamos que um tratamento empírico conduzido a partir da perspectiva oferecida pela TSD pode contribuir para o esclarecimento acerca de como o comportamento humano é gerado, mantido e modificado durante o desenvolvimento do indivíduo e ao longo das gerações. Nos capítulos anteriores temos abordado o fato de que todas as características fenotípicas possuem uma história ontogenética, portanto consideramos que uma perspectiva desenvolvimental é imprescindível para explicar o comportamento dos seres humanos em cada etapa do desenvolvimento. E essa perspectiva deve envolver o estudo detalhado das relações entre todos os elementos envolvidos no sistema desenvolvimental, isto é, entre os elementos genéticos, celulares, anatômicos, fisiológicos, comportamentais, e ambientais, tanto dentro de cada nível como entre os diferentes níveis,

assim como a relação entre os sucessivos estados do organismo em desenvolvimento. Pois são essas relações as que constituem o sistema que constrói os comportamentos e as que promovem a presença ou a ausência de similitudes e diferenças comportamentais através das gerações, estabelecendo desse modo a inter-relação entre o desenvolvimento e a evolução.

O sistema desenvolvimental está composto pelo conjunto heterogêneo e causalmente complexo de elementos interagentes e de influências que contribuem para a construção do ciclo de vida de um organismo e sua sustentação, assim como para sua reconstrução na geração seguinte, conjunto que também inclui o próprio organismo em desenvolvimento (OYAMA, 2000b). Assim, é possível identificar dentre esses elementos o genoma, as estruturas celulares, as moléculas intracelulares, o ambiente extracelular, os sistemas reprodutivos, a autoestimulação, os produtos do desenvolvimento do próprio organismo, o ambiente físico imediato, o ambiente social, membros interagentes da mesma espécie ou de outras espécies, o clima, os recursos alimentícios, e outros aspectos ambientais que podem influenciar o organismo.

Para a TSD a compreensão da construção das características fenotípicas é imprescindível para tentar explicar a persistência e a mudança das mesmas através das gerações, isto é, como cada geração providencia o sistema desenvolvimental para a geração seguinte, tanto os elementos quanto as condições desenvolvimentais necessárias. Pois como já foi observado, na perspectiva da TSD os genes não são suficientes para explicar a evolução, como consequência de que não são os únicos fatores que são transmitidos ao longo das gerações nem são os únicos elementos causalmente responsáveis pela construção das características fenotípicas. Por outro lado, são essas características fenotípicas não especificadas diretamente nos genes as que determinam quais variantes gênicas, dentre outros elementos, estarão presentes na geração seguinte.

A abordagem da TSD enfatiza a centralidade da relação bidirecional entre os fatores do desenvolvimento, isto é, as relações recíprocas que se estabelecem entre os múltiplos elementos de cada nível desenvolvimental e entre os diversos níveis desenvolvimentais, e desse modo defende que a informação é construída durante o processo desenvolvimental, não estando localizada previamente em nenhum elemento particular. Assim, rejeita a perspectiva que identifica a informação com os genes e conseqüentemente a noção que afirma que

uma vez que essa informação é traduzida na produção de proteínas, somente pode seguir uma direção, como consequência de não existirem mecanismos naturais nem artificiais que a partir de uma proteína produzam uma sequência de RNA.

No entanto, o que essa noção ignora, justamente por defender e apegar-se à noção de que a informação está localizada em elementos particulares – nesse caso os genes – e de que há uma única mensagem que é transmitida de forma unidirecional, é que durante o desenvolvimento existem relações recíprocas entre os elementos e condições que fazem parte do sistema desenvolvimental, dentro de cada nível biológico e entre esses níveis, e, portanto, há múltiplas mensagens sendo construídas e transmitidas em diversas direções.

Portanto, a TSD não defende que uma proteína possa dar origem diretamente à molécula de RNA que lhe estaria associada, mas que as proteínas influenciam tanto ao RNA quanto ao DNA, e em outro nível, que a atividade e a experiência influenciam os processos desenvolvimentais. Assim, não há uma única mensagem, originada a partir de um elemento particular e transmitida de forma unidirecional, que dirige todo o processo desenvolvimental, mas múltiplas mensagens que surgem das interações que se estabelecem entre os elementos que fazem parte do processo, que relacionam de forma bidirecional a estrutura e a função. Do mesmo modo que não há uma única direção para o fluxo de informação, também não há uma única fonte a partir da qual são construídas as características fenotípicas.

Como será abordado a continuação, a perspectiva da TSD permite integrar a evolução, o desenvolvimento e a herança, abandonando tanto o genocentrismo quanto os programas geneticamente determinados, e colocando a atenção no desenvolvimento, constantemente marginalizado por disciplinas como a psicologia evolucionista. Segundo a TSD, é errado pensar na herança e na evolução exclusivamente em termos genéticos, pois o que se replica e se modifica na evolução é o sistema desenvolvimental e o que é transmitido através das gerações é o conjunto de elementos recorrentes do processo desenvolvimental. Portanto os genes não possuem o papel protagônico no desenvolvimento, na herança e na evolução que usualmente se lhes atribui, certamente como consequência da perspectiva da síntese evolutiva moderna.

Assim, através da adoção do marco teórico oferecido pela TSD é possível reconhecer e identificar outros elementos e condições que

influenciam o desenvolvimento além dos genes, e ampliar os conceitos de herança e evolução incluindo outros sistemas de herança que tradicionalmente têm sido ignorados.

3.1.1 O Interacionismo Construtivista

O interacionismo que defende a TSD tem sido designado por Oyama como interacionismo construtivista²⁹ (OYAMA, 2000a; OYAMA, 2000b). Esse interacionismo, ao contrário do interacionismo que temos denominado neste trabalho como superficial, defende com rigor que os organismos e seus ambientes definem seus aspectos relevantes reciprocamente e se relacionam também de forma recíproca, e que não há justificativa para considerar que alguns elementos são mais importantes do que outros no processo desenvolvimental e na construção das características fenotípicas. Como afirma Oyama,

Quando a interação construtiva é considerada de fundamental importância para a formação (não somente como apoio) de *todas* as características, incluindo as “biológicas”, então o papel do ambiente não é *complementário* ao da biologia, mas é *constitutivo* do mesmo, de igual maneira em que o são os genes. (OYAMA, 2000b, p. 63, grifo da autora)

Contudo, o interacionismo construtivista não se restringe somente à interação entre o organismo e o ambiente, senão que as noções de definição mútua, dependência e influência recíproca são aplicadas tanto para cada nível como para as relações entre os diferentes níveis desenvolvimentais. O interacionismo construtivista é similar à noção de interpenetração entre organismo e ambiente postulada por Lewontin, Rose e Kamin, noção que quando aplicada aos seres humanos, mas não

²⁹ A noção de interacionismo construtivista defendida por Oyama não pretende fazer referência, apesar do que o termo parece sugerir, ao construtivismo nem ao construcionismo. É simplesmente o modo que a autora propõe para destacar que a interação entre o organismo e seu ambiente, dentre outras interações, acontece através da construção recíproca.

só a eles, se refere à interdependência entre genes, organismo, ambiente e sociedade (LEWONTIN; ROSE; KAMIN, 1984).

Consequentemente, a construção interativa não é a expressão de um programa ou plano genético responsável pela constância e pela predizibilidade, cujo resultado é modulado ou modificado pelo ambiente, mas um fenômeno desenvolvimental cujos produtos, constantes ou variáveis, não podem ser explicados através de um único conjunto de elementos constituintes ou de um único nível desenvolvimental, pois as interações que constroem o organismo são múltiplas e o efeito de cada elemento ou condição desenvolvimental depende do contexto. Portanto, as fontes da constância e da variabilidade na forma e na função não estão separadas pela pele do organismo, uma interna e a outra externa, respectivamente, senão que o organismo e o ambiente são interdependentes na construção de todas as características fenotípicas. Nesse sentido, Oyama afirma,

O gene não constrói organismos de uma maneira especial centralmente controlada diferente a de outros interagentes. Consequentemente, o organismo também não faz (a maior parte do) seu próprio ambiente, embora selecione e modifique seus ambientes circundantes. Nem “o ambiente” faz organismos ou adaptações ao longo do tempo ontogenético ou filogenético. A conjunção da construção na interação e nos sistemas pretende funcionar como oposição ao desejo persistente de conhecer o construtor. (OYAMA, 2001, p. 188)

Assim, defender o interacionismo construtivista e rejeitar o determinismo genético não significa se posicionar a favor do determinismo ambiental e da noção de que o organismo recém-nascido é uma tábula rasa. Mas também não equivale a defender a classe de interação entre os genes e o ambiente postulada e aceita pelos interacionistas superficiais. Pois o interacionismo superficial defende uma perspectiva genocêntrica, portanto contrária ao conteúdo sustentado pela TSD, já que considera que os genes são os únicos elementos herdados pelos organismos, introduz uma distinção entre o papel dos genes no desenvolvimento e a função de todos os outros elementos e condições desenvolvimentais, outorga primazia, autonomia e independência aos genes, e considera que o ambiente tem um papel

secundário, simplesmente o de modulador dos produtos dos programas genéticos. É importante observar que a paridade e a simetria que a TSD postula com referência a todas as entidades que participam do desenvolvimento não significa que as mesmas não possam ser distinguidas e estudadas, teórica ou empiricamente, senão que não existem fundamentos para estabelecer que algumas possuem maior relevância ou responsabilidade causal do que outras na construção dos organismos.

O interacionismo superficial também costuma distinguir e quantificar a contribuição relativa dos genes e do ambiente na construção das características fenotípicas, frequentemente atribuindo maior peso aos genes, e, como consequência, continua postulando origens ou fontes alternativas de desenvolvimento, assimétricas e independentes, em lugar da interação recíproca entre organismo e ambiente defendida pelo interacionismo construtivista. Como foi observado, os organismos e seus ambientes não só se relacionam, mas também são interdependentes, se definem reciprocamente. Nesse sentido, Lewontin, Rose e Kamin afirmam:

Devemos fazer uma distinção clara entre o mundo externo e sem estrutura das forças físicas e o ambiente (literalmente, o entorno) de um organismo, o qual é definido pelo próprio organismo. Na ausência de organismos reais, como podemos saber qual combinação de fatores é um ambiente e qual não? De fato, são os próprios organismos os que definem seus ambientes. (LEWONTIN; ROSE; KAMIN, 1984, p. 272-273)

Desse modo, o interacionismo construtivista consegue reconhecer não somente a interação entre os organismos e seus ambientes, mas que ambas as entidades se constroem mutuamente. Os organismos definem, criam e transformam seus ambientes ao longo do desenvolvimento, como resultado das suas características, das suas atividades e dos seus modos de vida. Assim, todos os organismos são simultaneamente o resultado e as causas dos seus ambientes, fenômeno denominado por Lewontin, Rose e Kamin como desenvolvimento dialético do organismo e do meio (LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1984). Tanto uns quanto os outros estão em constante transformação como consequência de

processos próprios e das suas influências recíprocas, que conjuntamente fazem parte do sistema desenvolvimental.

Portanto, a noção de interacionismo construtivista por um lado permite superar a dicotomia entre natureza e criação, e, conseqüentemente, entre determinismo biológico e ambiental, pois não se trata de escolher entre duas alternativas, mas de compreender que os genes e o ambiente não são causas alternativas, pois não operam de forma independente na construção das características fenotípicas. E por outro lado auxilia na identificação e na superação do interacionismo superficial, que como foi observado se encontra mais presente nos dias atuais do que pode parecer à primeira vista.

Outra consideração de fundamental importância que oferece a perspectiva da TSD é a de que a informação, tanto hereditária quanto desenvolvimental, não está localizada nem nos genes nem no ambiente, e também não pode ser identificada com nenhum outro elemento em particular. Assim, a noção de informação que defende a TSD é uma noção relacional e simétrica, pois por um lado o efeito de qualquer fator está determinado pelo papel que desempenha no sistema desenvolvimental, isto é, pelas interações das quais faz parte, e por outro lado os fatores se relacionam recíproca e simetricamente, e como consequência as causas e os efeitos não são fixos, razão pela qual não podem ser distinguidos de maneira absoluta, senão que só podem ser identificados contextualmente.

Em outras palavras, a “informação” que um elemento disponibiliza depende das relações que estabelece no sistema e é nessas relações onde verdadeiramente a informação é construída. Assim, não existe informação embutida nos genes que direciona e controla a construção das características fenotípicas, nem informação ambiental que deva ser processada pelos módulos mentais postulados pela psicologia evolucionista. Portanto, considerando o fato de que todos os aspectos do fenótipo se desenvolvem durante a ontogenia, a distinção num organismo entre componentes herdados e componentes adquiridos teria que ser abandonada, assim como a noção de que o desenvolvimento de um indivíduo resulta da decodificação da informação embutida nos genes, e da posterior modulação ambiental.

3.1.2 O Desenvolvimento segundo a TSD

Para a TSD, o desenvolvimento das características fenotípicas e dos organismos não é um simples detalhe que pode ser praticamente ignorado ou apenas concebido como um fenômeno menor que age sobre características fenotípicas pré-formadas nos genes na forma de informação, como no caso dos módulos mentais postulados pela psicologia evolucionista. Também não se reduz ao fenômeno de ativação e inativação de genes em momentos e locais específicos e pré-determinados, independentemente do contexto, como muitos biólogos moleculares gostam de considerá-lo.

Muito pelo contrário, segundo a TSD, o desenvolvimento tem um papel central tanto na ontogenia quanto na evolução, pois dentre outras características, é o fenômeno que permite a construção dos organismos a partir das interações dos elementos que fazem parte do sistema desenvolvimental e, portanto, determina a quantidade e as classes de variantes fenotípicas e as relações organismo-ambiente que são substrato da seleção natural. Nesse sentido, Licklitter e Honeycutt afirmam que “o conhecimento da dinâmica dos processos desenvolvimentais é necessário para iluminar os mecanismos da mudança evolutiva” (LICKLITTER; HONEYCUTT, 2013, p. 184).

Portanto, segundo a TSD é indispensável abandonar a perspectiva que coloca a causalidade das características fenotípicas fundamentalmente nos genes e que os considera entidades autônomas, com a informação necessária e suficiente como para gerar as características fenotípicas. Nesse sentido, o filósofo Peter Godfrey-Smith sugere que uma maneira útil e proveitosa de abordar a TSD é “pensá-la como uma declaração fortemente *antipreformacionista* acerca do desenvolvimento” (GODFREY-SMITH, 2001, p. 283).

É importante observar que mesmo no nível do núcleo celular os genes não são elementos que agem de forma isolada, independentemente do contexto e dos outros componentes nucleares. Por exemplo, a denominada “autorreplicação do DNA” – noção que permeia a maior parte, se não todos os livros de texto de disciplinas como biologia molecular e bioquímica – não é tal, pois na replicação do DNA estão envolvidas diversas moléculas e condições sem as quais o DNA não poderia ser copiado. E o mesmo acontece nos outros processos nucleares e celulares nos quais o DNA está envolvido.

Ao contrário do que defende a TSD, que o desenvolvimento é a interação construtivista entre o interior e o exterior, que o controle do mesmo é dinâmico, contingente e está distribuído através do sistema, e que não há informação localizada *a priori* em nenhum fator desenvolvimental, pois o papel que cada elemento desempenha sempre depende do contexto, o desenvolvimento geralmente tem sido considerado ou um fenômeno direcionado por programas genéticos, nos quais reside o controle, em alguns casos totalmente independentes do ambiente e em outros abertos a suas influências, ou um fenômeno cuja direção reside em fontes alternativas, uma interna e outra externa, que não se relacionam, perspectivas ambas que não possibilitam compreender a complexidade, o dinamismo e a variabilidade dos processos desenvolvimentais.

Por outro lado, como foi observado a partir da noção de canalização introduzida por Waddington, uma mesma característica fenotípica pode ser construída a partir de diferentes elementos e condições desenvolvimentais, portanto os processos desenvolvimentais são mais complexos, dinâmicos e flexíveis do que a visão genecêntrica do desenvolvimento estabelece.

A TSD rejeita qualquer perspectiva que considere que os genes e o ambiente contribuem de forma independente, mas quantificável, na construção das características fenotípicas. Consequentemente, segundo essa teoria, qualquer distinção funcional que seja feita dentre as entidades que fazem parte do conjunto de fatores desenvolvimentais deve ser resultado de um critério metodológico que visa certo objetivo, e, portanto, justificada a partir do mesmo. Assim, não deve ser percebida como uma representação genuína do processo desenvolvimental, pois não há razões biológicas para dividir o sistema desenvolvimental em classes de componentes, alguns mais importantes, e outros acessórios ou secundários (GRIFFITHS; GRAY, 1994; OYAMA; GRIFFITHS; GRAY, 2001a). Nesse sentido, para a TSD a unidade do desenvolvimento é o sistema desenvolvimental, ou em outras palavras, o conjunto de interagentes e processos que constroem um indivíduo ou ciclo de vida.

Nesse sentido, a perspectiva oferecida pela TSD permite abordar tanto fenômenos que ocorrem em diferentes níveis desenvolvimentais como fenômenos que resultam da interação de vários deles, superando assim o reducionismo associado à dicotomia entre natureza e criação ou entre determinismo genético e determinismo ambiental. Pois como foi

observado, os sistemas desenvolvimentais estão compostos por múltiplos elementos e condições que precisam ser identificados e reconhecidos, além dos genes, e seu agrupamento sob o termo “ambiente”, sem nenhuma especificação, não contribui em nada para atingir tais objetivos.

Por outro lado, a perspectiva da TSD se centra no fato de que os indivíduos mudam ao longo da sua vida, não como resultado de programas predeterminados, mas como consequência dos processos desenvolvimentais. Portanto, todas as características dos indivíduos precisam se desenvolver a partir das inter-relações complexas que se estabelecem entre diversas entidades, as quais mudam tanto ao longo do tempo ontogenético como filogenético.

3.1.3 A Herança segundo a TSD

A TSD defende que deveria se deixar de associar o fenômeno da herança tanto com a transmissão de características fenotípicas entre os organismos quanto com a transmissão exclusiva dos genes, para passar a considerá-la como os modos nos quais os recursos desenvolvimentais são disponibilizados para a geração seguinte (GRIFFITHS; GRAY, 1994). Pois é possível perceber por um lado que as características fenotípicas não se transmitem, mas são reconstruídas durante a ontogenia, e por outro lado, que o que é transmitido ao longo das gerações é um sistema desenvolvimental, definido como “o sistema variante de ‘interagentes’ e recursos que faz e refaz um organismo e seus ambientes através do ciclo de vida” (OYAMA, 2000b, p. 6).

Esses interagentes e recursos que são transmitidos entre as gerações, que constituem os pré-requisitos para a reconstrução ontogenética, incluem tanto os genes quanto os elementos e condições que são transmitidos através dos sistemas de herança não genéticos descritos detalhadamente por Jablonka e Lamb, dentre outros autores. Os fatores não genéticos têm gerado discussões e controvérsias, pois não somente tiraram a centralidade do material nuclear na herança, mas também não se restringem ao conteúdo celular, e junto com os genes influenciam as características fenotípicas dos organismos (GRIFFITHS; GRAY, 2001; JABLONKA; LAMB, 2010).

Assim, segundo Jablonka e Lamb existem múltiplos sistemas de herança que interagem entre si e disponibilizam de forma recorrente

entidades – genéticas e não genéticas – ao longo das gerações, e cada um deles apresenta vários modos de transmissão e diferentes propriedades. Além do sistema de herança genético, as autoras destacam o epigenético ou celular, o comportamental e o simbólico.

O sistema de herança epigenético é o sistema de herança celular envolvido na transmissão dos estados de ativação genética e outros estados celulares, transmissão que não se restringe às células somáticas, senão que também acontece ao longo das gerações. É o sistema responsável, por exemplo, pela manutenção da diferenciação celular, desse modo, numa mesma pessoa, uma célula da pele que se divide gera duas células da pele, enquanto que uma célula do fígado gera duas células do fígado, pese a que ambas as células possuem o mesmo genoma. Esses estados celulares que são transmitidos em cada linhagem celular podem envolver fenômenos de ativação e inativação de genes específicos através de sistemas autossustentáveis de retroalimentação e de padrões diferenciais de marcação da cromatina.

No sistema de herança epigenético também são incluídos fenômenos relacionados com a transmissão de gradientes químicos, de estruturas celulares, organelas, partículas proteicas e pequenas moléculas de RNA, e fenômenos associados com a transmissão de características no nível do organismo inteiro, como o ambiente no qual os embriões dos mamíferos se desenvolvem, a transmissão de anticorpos através da placenta e do leite materno também no caso dos mamíferos e os micro-organismos intestinais transmitidos através das fezes.

O sistema de herança comportamental se refere à transmissão de comportamentos, que pode ser tanto intencional e ativa como não intencional, e vertical ou horizontal. Em outras palavras, esse sistema de herança envolve processos socialmente mediados de transmissão e aquisição de características comportamentais que resultam na reconstrução dos comportamentos ao longo das gerações. Tais processos incluem a transferência de substâncias que afetam o comportamento – transmissão que não depende da aprendizagem –, como os alimentos ou moléculas de nutrientes aos que os indivíduos são expostos quando crianças por meio do leite materno ou mesmo durante a gestação através da placenta e do líquido amniótico, no caso dos mamíferos, que pode contribuir para gerar, reproduzir e modificar preferências alimentares ao longo das gerações. Nesse sentido, características do hálito, da saliva e das fezes também estão envolvidas na formação dos hábitos alimentares, ao menos em roedores (JABLONKA; LAMB, 2010).

A herança por aprendizado social sem imitação também constitui uma classe de herança comportamental, assim como aquela que envolve imitação. Enquanto que no primeiro tipo de aprendizado os indivíduos aprendem o que fazer mediante a observação das atividades de outros indivíduos, mas através de suas próprias tentativas e erros, no segundo tipo os indivíduos copiam as ações dos outros. Portanto, não só aprendem o que fazer, mas também como deve ser feito. Esse tipo de aprendizado está envolvido na imitação vocal que ocorre em alguns pássaros, golfinhos e baleias, no procedimento de quebrar nozes por parte dos chimpanzés, na atividade da lavagem das batatas realizada por macacos da ilha de Koshima, e obviamente na imitação de diversos comportamentos praticada pelos seres humanos. Uma particularidade importante a ser destacada é que certos aspectos do comportamento se modificam em maior ou menor medida durante o desenvolvimento dos indivíduos, isto é, durante seu ciclo de vida, e essas variações podem ser transmitidas por meio do aprendizado social.

Por último, o sistema de herança simbólico se refere à transmissão de símbolos, sejam eles costumes, ideias ou aspectos culturais, dentre outros, através do aprendizado social, fenômeno que frequentemente envolve imitação e instrução intencional. Esse sistema, que certamente é de grande importância para os seres humanos, permite reconstruir características que envolvem símbolos ao longo das gerações, e introduzir variações durante o processo de reconstrução.

Outro sistema de herança reconhecido pela TSD é o relativo à transmissão ao longo das gerações dos nichos construídos pelos indivíduos de uma população, sistema relacionado à noção introduzida por Lewontin acerca do fato de que os organismos não só estão submetidos às condições dos seus ambientes, mas também participam na sua construção e transformação. Segundo os especialistas na teoria de construção do nicho Kevin Laland, John Odling-Smee e Marcus Feldman, a construção do ambiente físico e social no qual os organismos habitam, consequência das suas próprias atividades, modos de vida e comportamentos, não só influencia o desenvolvimento dos organismos que realizam tal construção, mas também o dos seus descendentes, pois os ambientes construídos são transmitidos ao longo das gerações (LALAND; ODLING-SMEE; FELDMAN, 2001). Assim, é possível reconhecer como esse fenômeno tem consequências tanto desenvolvimentais quanto evolutivas, pois pode ser considerado tanto como um processo pelo qual são disponibilizados fatores e condições

desenvolvimentais que participam na reconstrução do ciclo de vida quanto como uma maneira através da qual são modificadas as pressões seletivas.

Os sistemas de herança e suas interações são responsáveis pela transmissão dos elementos e fatores desenvolvimentais que permitem a reconstrução dos organismos ao longo das gerações. Portanto, variações nessas entidades desenvolvimentais também podem ser transmitidas, as quais podem causar mudanças no ciclo de vida da geração seguinte.

Consequentemente, a aceitação da existência de múltiplos sistemas de herança que permitem transmitir diversos elementos e condições em diferentes níveis biológicos conduz ao abandono de noções genecêntricas e dicotômicas relativas à herança, ao desenvolvimento e à evolução, como a que estabelece que alguns traços fenotípicos são herdados ou transmitidos através das gerações, certamente na forma de informação embutida nos genes, enquanto que outros surgem de alguma outra maneira durante a ontogenia, e portanto não fazem parte da herança, perspectiva que postula duas classes de origens fenotípicas, uma para as características herdadas e outra para as características adquiridas, e que constitui o núcleo da oposição entre natureza e criação.

A perspectiva oferecida pela TSD consegue unificar o conceito de herança de maneira a incluir todos os sistemas de transmissão de fatores desenvolvimentais anteriormente descritos, não como sistemas independentes e alternativos de transmissão da informação desenvolvimental, como no caso da dicotomia entre genes e cultura, mas como sistemas inter-relacionados de transmissão dos fatores que participam do desenvolvimento, e assim permite considerar os diversos processos desenvolvimentais envolvidos na reconstrução, manutenção e variação das características fenotípicas. Também consegue superar a noção defendida pela psicologia evolucionista, que afirma que os comportamentos manifestos dos seres humanos são o resultado da interação entre os produtos dos mecanismos psicológicos geneticamente especificados e o ambiente. Para sustentar essa afirmação, os psicólogos evolucionistas frequentemente traçam um paralelismo entre a anatomia universal e a psicologia universal nos seres humanos, afirmando que se a primeira é geneticamente transmitida, a segunda também o é.

Contudo, como para a TSD todas as características fenotípicas são construídas durante o processo desenvolvimental, resultantes das interações que se estabelecem entre os elementos envolvidos no

processo, não existem programas genéticos que especificam órgãos, tecidos nem a arquitetura mental dos seres humanos. Nesse sentido, Oyama afirma:

Os corpos e as mentes são construídos, não transmitidos. Mesmo o que é geralmente descrito como culturalmente transmitido não é simplesmente transferido numa massa de um ser para outro. Os organismos, incluídas as pessoas, com frequência influenciam o desenvolvimento de outros organismos; contudo, essas influências são interpretadas e utilizadas de maneiras complexas, compreendidas erroneamente, e dependem do estado desenvolvimental do organismo e das condições circundantes. O estado desenvolvimental é, por sua vez, a síntese de eventos desenvolvimentais passados. (OYAMA, 2000b, p. 29).

Portanto, se o objetivo é compreender a evolução e o desenvolvimento do comportamento humano, nada mais importante do que abordar o encadeamento ecológico, comportamental e fisiológico entre as gerações para tentar explicar como os comportamentos são mantidos, modificados ou descartados, identificando assim as fontes de estabilidade e de mudança. Também é preciso conhecer a maneira em que os organismos constroem seus ambientes desenvolvimentais e evolutivos e são afetados pelos mesmos, relação recíproca que constitui o núcleo do interacionismo construtivista e, portanto, da perspectiva defendida pela TSD. Como foi possível observar, essa teoria defende que constituem os sistemas de herança todos os fatores que são transmitidos de forma recorrente ao longo das gerações e que fazem parte da explicação acerca das semelhanças entre as sucessivas gerações. Consequentemente, não são somente os genes os responsáveis pela reconstrução do ciclo de vida, mas um conjunto ou sistema de fatores.

3.1.4 A Evolução segundo a TSD

A TSD, como consequência de suas noções mais amplas do desenvolvimento e da herança, propõe uma definição de evolução diferente e também mais ampla daquela estabelecida pela síntese

evolutiva moderna, que a define como a mudança nas frequências relativas das variantes gênicas alternativas ao longo das gerações. Segundo a TSD, a evolução é a mudança na constituição e distribuição dos sistemas desenvolvimentais ou ciclos de vida (OYAMA, 2000b).

Resulta óbvio que essa definição de evolução inclui a mudança nas frequências gênicas relativas, pois os genes fazem parte do conjunto de entidades que são transmitidas entre as gerações, mas como o conjunto de elementos e condições que fazem parte do sistema desenvolvimental não está composto somente pelos genes, senão também por diversos fatores não genéticos, essa definição de evolução, associada à noção de herança defendida pela TSD, também permite considerar como fontes de mudança evolutiva as variações nos fatores não genéticos que são transmitidos ao longo das gerações, e assim permite superar, dentre outras noções, a dicotomia entre evolução biológica e evolução cultural.

Consequentemente, o conceito de herança defendido pela TSD permite abordar a relevância evolutiva de fatores não genéticos que são transmitidos de forma recorrente através das gerações e abandonar a noção que estabelece que a unidade da evolução é o gene. Segundo a TSD, a unidade da evolução é o processo desenvolvimental, ou em outras palavras, os ciclos de vida dos organismos nos seus ambientes. Portanto, como afirmam Griffiths e Gray, as mudanças ao longo do tempo no sistema desenvolvimental de uma linhagem resultam das diferentes capacidades de autorreconstrução que apresentam as diversas variantes dos sistemas desenvolvimentais que compõem essa linhagem (GRIFFITHS; GRAY, 2001).

A partir da definição de evolução proposta pela TSD pode ser constatado como seu interacionismo construtivista reflete uma interação genuína entre o desenvolvimento e a evolução, o que permite abandonar a noção dicotômica de que fatores internos direcionam o desenvolvimento enquanto que fatores externos guiam a evolução. Assim, os sistemas desenvolvimentais, isto é, os complexos organismo-ambiente, mudam tanto ao longo do tempo ontogenético quanto do tempo filogenético.

Também é possível observar como essa definição de evolução mostra que todas as características fenotípicas - anatômicas, fisiológicas e comportamentais - típicas de uma espécie ou variáveis, são construídas através das interações entre os elementos desenvolvimentais, alguns deles extremamente constantes e outros variáveis. A TSD defende que a

constância e a variação biológica são função dos sistemas de interações, e que as características típicas de uma espécie, do mesmo modo que outras características dos indivíduos, não são produto somente dos genes. Da mesma forma que os fatores desenvolvimentais não têm um efeito simplesmente aditivo na construção dos organismos, as relações entre os sistemas de herança produzem uma maior quantidade de possibilidades evolutivas do que a soma de suas contribuições isoladas.

3.1.5 A Dicotomia entre Natureza e Criação

Com o objetivo de superar definitivamente o interacionismo superficial, que alega em alguma das suas versões que as características fenotípicas estão codeterminadas pelos genes e pelo ambiente, mas que não consegue sustentar essa noção para além dessa afirmação nem ocultar seu determinismo genético ou ambiental, segundo a disciplina de que se trate, Oyama propõe a seguinte reformulação dos termos natureza e criação, que envolve a noção de que tanto os genes quanto os ambientes são elementos do sistema desenvolvimental que produz naturezas fenotípicas através do processo de criação:

1. A *natureza* não é transmitida, mas construída. A natureza de um organismo – as características que o definem num dado momento – não é genotípica (um programa ou plano genético que causa o desenvolvimento), mas *fenotípica* (um produto do desenvolvimento). Como consequência de que os fenótipos mudam, as naturezas não são estáticas, mas transientes, e porque cada genótipo tem uma norma de reação, pode originar múltiplas naturezas.
2. A *criação* (interações desenvolvimentais em todos os níveis) é tão crucial tanto para as características típicas quanto para as atípicas, igualmente formativa para as características universais quanto para as variáveis, tão básica para as características estáveis quanto para as instáveis.
3. Portanto natureza e criação não são fontes alternativas de forma e poder causal. Antes, a natureza é o *produto* dos *processos* que são as

interações desenvolvimentais que denominamos criação. Ao mesmo tempo, essa natureza fenotípica é um recurso desenvolvimental para as interações subsequentes. A natureza de um organismo é simplesmente sua forma e sua função. Como consequência de que a natureza é fenotípica, depende do contexto desenvolvimental de maneira tão profunda e íntima quanto do genoma. Identificar a natureza com o genoma é não enxergar toda a história desenvolvimental, na mesma maneira em que tem sido feito pelas explicações preformacionistas.

4. Portanto a evolução é a história derivacional dos sistemas desenvolvimentais. (OYAMA, 2000b, p. 48-49, grifos da autora)

Consequentemente, segundo a reformulação dos termos natureza e criação introduzida por Oyama, a natureza não reside nos genes nem em outros elementos, senão que emerge como o fenótipo construído em cada momento do desenvolvimento. Assim, não tem sentido opor uma natureza necessária e uma criação contingente nem afirmar que a natureza interage com a criação na construção dos seres humanos, pois a natureza é o produto do processo contínuo de criação.

A noção de natureza tem sido frequentemente identificada com características geneticamente especificadas, difíceis ou impossíveis de serem modificadas, presentes em todos os organismos de uma mesma espécie, surgidas do interior dos organismos e não adquiridas por meio do aprendizado. Através da reformulação proposta por Oyama é possível abandonar essa identificação entre a noção de natureza e o conjunto de características mais fundamentais, essenciais e fixas que os organismos de uma determinada espécie apresentam, como a arquitetura mental universal dos seres humanos postulada pelos psicólogos evolucionistas, pois a natureza, segundo Oyama, somente se refere às características fenotípicas dos organismos, que são construídas, mantidas e modificadas durante a ontogenia através dos processos desenvolvimentais, isto é, da criação.

Portanto, contrariamente ao que postula a psicologia evolucionista, que existe uma natureza humana universal subjacente aos comportamentos heterogêneos frequentemente observados nos seres humanos, segundo a TSD as naturezas dos seres humanos são múltiplas, tanto entre os indivíduos como num mesmo indivíduo ao longo da sua

vida. Não existe uma natureza prévia ao desenvolvimento nem uma natureza acabada a ser atingida, como também não há características essenciais e características acidentais. A natureza é o próprio organismo durante seu ciclo de vida, isto é, durante seu desenvolvimento, portanto é múltipla, contingente e cambiante.

Por outro lado, considerar a natureza como produto desenvolvimental e não como realidade prévia ao desenvolvimento contribui para abandonar a noção de programa genético, noção que funciona de maneira similar à noção de instinto criticada por Kuo, pois afirmar que uma característica fenotípica é o resultado de um programa genético não só não contribui em nada para a compreensão acerca do seu desenvolvimento, mas pelo contrário, colabora para sustentar que o fenótipo se expressa e para ignorar que de fato se desenvolve. Nesse sentido, Oyama afirma que os programas genéticos não são mecanismos desenvolvimentais, mesmo tendo sido utilizados frequentemente para explicar fenômenos desenvolvimentais recorrentes (OYAMA, 2000b).

A reformulação das noções de natureza e criação elaborada por Oyama também permite abandonar a identificação que com frequência é estabelecida entre a noção de criação e uma fonte causal exterior ao organismo que é responsável por certas características que são variáveis entre os seres humanos, adquiridas culturalmente e não herdadas. Pois segundo Oyama, a criação é o próprio processo desenvolvimental, que é contingente e dinâmico.

Portanto, para explicar as causas da presença das características fenotípicas que são típicas de uma espécie, em lugar de postular a presença de uma causa interna nos organismos, como um programa genético que determina e controla a expressão de tais características, ou de causas ambientais, é necessário abordar os aspectos dos sistemas desenvolvimentais que as constroem, particularmente os elementos e as condições que se repetem entre os indivíduos e ao longo das gerações. Como estão envolvidos na sua construção elementos genéticos, celulares, fisiológicos, comportamentais e ambientais, dentre outros, estudar cada nível e as relações entre os níveis desenvolvimentais permite compreender as causas da uniformidade fenotípica, assim como explicar sua manutenção, ausência ou modificação nas gerações seguintes.

Nesse sentido, se como a TSD postula, a evolução é a mudança na constituição e na distribuição dos sistemas desenvolvimentais ao longo das gerações, o estudo da ontogenia é central para a biologia

evolutiva. Assim, resulta crucial abordar os processos responsáveis pela continuidade das características fenotípicas entre as gerações, pois a estabilidade e a mudança dependem da fidelidade dos processos desenvolvimentais e dos elementos e condições envolvidos nas sucessivas reconstruções ontogenéticas.

Como consequência, podem ser finalmente abandonadas as tentativas para distinguir entre características fenotípicas surgidas ontogeneticamente e filogeneticamente, assim como qualquer postulado acerca da existência de programas genéticos que determinam fenótipos anatômicos, fisiológicos e comportamentais. E em lugar de tentar determinar as origens - genéticas ou ambientais - das características fenotípicas, pode ser estudada, por um lado, a maneira em que os diversos elementos interagem reconstruindo os processos desenvolvimentais em cada geração, e por outro lado, o modo em que surgem novidades fenotípicas nos diferentes níveis desenvolvimentais. Em outras palavras, o objetivo é tentar compreender os processos envolvidos na persistência dos sistemas desenvolvimentais ao longo das gerações e a maneira em que se originam sistemas modificados.

Dessa maneira, os genes deixam de ser enxergados como os únicos elementos que são transmitidos ao longo das gerações, moléculas todo-poderosas que controlam e determinam o surgimento das características fenotípicas, e passam a ser incluídos dentro do conjunto de elementos que são transmitidos entre as gerações e que fazem parte do sistema desenvolvimental. Consequentemente, a noção de informação genética também pode ser abandonada, pois como já é conhecido pela embriologia, células com o mesmo genoma se diferenciam em tipos diferentes, e passam a fazer parte de tecidos e órgãos também diferentes durante o desenvolvimento do organismo. E obviamente o mesmo destino deve seguir a noção de informação ambiental, pois a interpretação que dela faz um organismo depende tanto do contexto quanto do estado do organismo, portanto o mesmo evento certamente produzirá diferentes respostas em diferentes organismos ou nos diversos estados de um mesmo organismo. Como afirma Oyama, “as ‘mensagens’ fenotípicas são construídas em interação” (OYAMA, 2000b, p. 68). Assim, as interações que efetivamente ocorrem dentro de cada nível e entre os níveis constituem o sistema desenvolvimental.

Em outro nível de abordagem, é importante estudar a relação do organismo em desenvolvimento com o ambiente como tentativa para

compreender tanto as diferenças individuais quanto a maneira em que um contexto estável recorrente contribui para a uniformidade entre os indivíduos, sendo que essa uniformidade também contribui para a estabilidade recorrente do contexto, evidenciando uma vez mais a relação recíproca entre o organismo e o ambiente. Essa relação recíproca foi identificada magistralmente por Gottlieb ao intuir influências desenvolvimentais até então desconhecidas, como a autoestimulação, o que permitiu que o ambiente desenvolvimental passasse a ser enxergado como fonte da forma típica de uma espécie, e não meramente como um coadjuvante. Como é possível reconhecer, temos assim uma alternativa à noção de tábula rasa, alternativa que não precisa postular a existência de programas genéticos nem de mecanismos psicológicos universais geneticamente especificados.

A TSD permite e orienta a abandonar perspectivas que outorgam centralidade aos genes nos fenômenos da herança e do desenvolvimento para dar lugar à noção de sistema desenvolvimental que evolui. Assim, é preciso ampliar os conceitos de herança e ontogenia para incluir todos os elementos que são transmitidos ao longo das gerações e todos os interagentes que fazem parte do sistema desenvolvimental.

Dessa maneira pode finalmente ser reconhecido que a evolução envolve mudanças nesses interagentes e nas suas relações, e que o fato de que uma característica fenotípica seja reconstruída numa geração – ao contrário de transmitida – é totalmente contingente, em lugar de programada, pois depende da constituição e do funcionamento de todo o sistema. Como consequência pode ser afirmado que o sistema desenvolvimental muda durante o ciclo de vida e é reconstituído de forma similar – mas não necessariamente idêntica – através das gerações. Assim, é possível conseguir a integração entre evolução e desenvolvimento e finalmente compreender que alguns elementos desenvolvimentais são herdados enquanto que os fenótipos são construídos. Como afirma Oyama, “a distinção entre herdado e adquirido, *enquanto seja interpretada como uma distinção entre classes de processos desenvolvimentais ou fontes da forma*, pode ser eliminada – não modificada ou convertida numa questão de grau, mas eliminada” (OYAMA, 2000b, p. 71, grifo da autora).

Consequentemente é possível afirmar que a estabilidade das características fenotípicas das espécies é resultado de sistemas desenvolvimentais estáveis, mas também é importante observar que a estabilidade dos sistemas desenvolvimentais não depende da absoluta

imutabilidade dos elementos envolvidos e das suas interações. Pois alguns processos são estáveis apesar de certa variação nos seus elementos e alguns produtos desenvolvimentais são estáveis mesmo havendo variação nos processos que os geram.

3.2 Uma Outra Psicologia Evolutiva é Possível

Como foi observado, a questão acerca da evolução e do desenvolvimento do comportamento humano não é nova. No capítulo anterior temos abordado a perspectiva da psicologia evolucionista, sustentada como oposição à noção de tábula rasa, que postula que a arquitetura da mente humana está composta por numerosos mecanismos psicológicos especializados para resolver problemas específicos, os quais estão geneticamente programados. Como é possível perceber, e a despeito do que muitos autores alegam, a dicotomia entre natureza e criação não tem sido superada, pelo menos pelos pesquisadores que com o objetivo de superar a noção de tábula rasa localizam a fonte causal dos comportamentos humanos nos genes, e dessa maneira estabelecem uma relação simples entre os genes e os módulos mentais, com escassa ou pouco significativa participação do ambiente.

Também não representa solução nenhuma atribuir algumas características psicológicas à programação e controle genético e outras às influências ambientais, isto é, postular causas alternativas de desenvolvimento. Pois havendo graves problemas conceituais nas noções de desenvolvimento geneticamente programado e desenvolvimento ambientalmente direcionado, amalgamar essas noções dificilmente poderia contribuir para a compreensão do desenvolvimento do comportamento.

Adicionalmente, essa tentativa postularia a existência de características psicológicas isoladas ou encapsuladas, pois somente desse modo poderiam ser postuladas tais determinações. Contudo, poderia ser pensado um grau de isolamento tal na construção de uma característica, que garanta a ação de um único elemento, nesse caso o genoma ou o ambiente? Obviamente nossa resposta para essa questão é negativa, pois o organismo - com seu genoma - e o ambiente se constroem, definem e relacionam reciprocamente, ou, em outras palavras, existe um “codesenvolvimento do organismo e seu ambiente” (LEWONTIN; ROSE; KAMIN, 1984, p. 275).

Por outro lado, ainda que à primeira vista possa parecer uma boa solução, tentar distinguir e quantificar em cada característica fenotípica a componente genética e a componente ambiental, como o faz a genética comportamental, também não representa um caminho de indagação certo, pois por um lado não contribui para a compreensão dos mecanismos causais a partir dos quais são construídas tais características, e por outro lado postula que o genoma e seu ambiente podem operar independentemente. Nesse sentido, como afirma Gottlieb, “o desenvolvimento individual é sempre uma consequência das inter-relações organismo-ambiente nas quais a contribuição *quantitativa* de cada um não pode ser especificada” (GOTTLIEB, 2003, p. 338, grifo do autor).

O que certamente todas as tentativas mencionadas apresentam em comum é seu comprometimento, mais ou menos explícito, com a dicotomia entre natureza e criação. Mais ainda, essas diferentes interpretações do comportamento humano de fato se baseiam nessa dicotomia, e como consequência seus conteúdos não são desenvolvimentais.

Da mesma maneira que o conceito clássico de gene, que o define como o fragmento de DNA que codifica uma cadeia polipeptídica³⁰, por um lado não consegue assimilar os fenômenos descobertos nas áreas da biologia molecular e da genética, dentre outras, que estabelecem que com muita frequência não há uma correlação direta e simples entre uma sequência de DNA e uma cadeia polipeptídica, e por outro lado, mas não menos importante, ignora que um gene por si só não produz nada, pois o processo que dá origem a uma cadeia polipeptídica precisa da presença de uma grande quantidade de moléculas e de um contexto adequado³¹, uma psicologia evolucionista genecêntrica, que

³⁰ Uma cadeia polipeptídica é uma sequência de aminoácidos ligados quimicamente por meio de ligações peptídicas.

³¹ Eva Neumann-Held tem introduzido uma reformulação do conceito do gene, aplicável nos processos desenvolvimentais que constroem cadeias polipeptídicas. A autora define o gene como um processo que liga o DNA e todas as outras entidades relevantes na produção de uma cadeia polipeptídica particular. Consequentemente, essa reformulação inclui os fenômenos de transcrição e tradução, assim como as interações entre o DNA e seu ambiente desenvolvimental. Segundo Neumann-Held, a ênfase colocada na interação entre o DNA e seu ambiente permite que o conceito de gene por ela proposto

praticamente ignora o desenvolvimento e os sistemas de herança não genéticos e que distingue causas genéticas e não genéticas na construção das características comportamentais, não consegue explicar satisfatoriamente o comportamento humano nem a relação que existe entre os fenômenos da evolução, da herança e do desenvolvimento.

Contudo, defendemos que uma outra psicologia evolutiva é possível, uma nova psicologia evolutiva que de fato aborde o desenvolvimento de maneira rigorosa e detalhada, que como consequência considere com ênfase similar todas as causas desenvolvimentais envolvidas na construção dos comportamentos e que, portanto, não considere que a pele do ser humano é a fronteira que delimita no interior do organismo - e mais fundamentalmente no núcleo celular - regiões importantes para o desenvolvimento e a herança, e no exterior regiões menos relevantes ou até insignificantes. Pois não há dois lados alternativos com diferente ou assimétrico poder causal, mas organismos inter-relacionados com seus ambientes, tanto desenvolvimental quanto evolutivamente.

Assim, acreditamos que o marco teórico oferecido pela TSD é capaz de propor e direcionar abordagens empíricas nesse sentido, pois sua maneira de conceber o desenvolvimento certamente contribui para compreender a maneira em que de fato os comportamentos são construídos, mantidos e modificados durante a vida dos indivíduos e ao longo das gerações. Através da perspectiva da TSD é possível rejeitar noções que estabelecem que os comportamentos são resultado de programas genéticos ou desenvolvimentais, para passar a considerar as diversas causas desenvolvimentais e os múltiplos sistemas de herança – não somente os que transmitem genes e aspectos culturais – e, portanto, todos os elementos e condições que são transmitidos ao longo das gerações, necessários para a reconstrução e a modificação dos comportamentos.

Pois as variações em todos esses fatores – e não somente nos genes – são transmitidas entre as gerações, e podem promover mudanças ao longo do tempo. A perspectiva evolutiva oferecida pela TSD, que defende que os sistemas de herança não genéticos têm um papel importante na geração de novidades evolutivas, certamente contrasta com aquela que pode ser encontrada em alguns livros de texto. Na

seja uma extensão da TSD no nível das interações moleculares (NEUMANN-HELD, 2001).

sétima edição do livro *Introdução à Genética*, publicada originalmente em 1996, ainda podia se encontrar a seguinte passagem explicando a fonte das novas variações evolutivas: “a evolução teria parado se tivesse esgotado a variação, caso não fosse adicionada nova variação às populações por mutação, recombinação e migração. Em resumo, todas as variações novas se derivam de mutações gênicas e cromossômicas” (GRIFFITHS *et al.*, 1998, p. 752). Nas edições posteriores, a passagem anterior foi retirada, mas ainda é afirmado que “a fonte de toda a variação dever ser a mutação” (GRIFFITHS *et al.*, 2009, p. 530).

Contudo, a questão não é que os genes não participam da construção dos comportamentos, ou de qualquer outra característica fenotípica, ou que os genes não fazem parte dos fatores que são transmitidos entre as gerações, mas que os genes não devem ser privilegiados na explicação dos processos envolvidos nesses fenômenos, pois por um lado somente desempenham sua função quando interagem reciprocamente com outros elementos e condições, e por outro lado variações nos fatores não genéticos que são transmitidos ao longo das gerações podem gerar mudanças nos ciclos de vida. Desse modo, existe uma interdependência entre todas as entidades - incluídos os genes - que participam na construção e na reconstrução dos comportamentos. Segundo Oyama:

[O]s genes não podem ser separados como agentes iniciadores: doadores autônomos de forma e função, transportando na própria estrutura molecular representações dos seus potenciais ou reais produtos desenvolvimentais. Como qualquer interagente, os genes se tornam causas somente com relação a outros participantes numa interação, e seus efeitos, de maneira similar aos dos outros participantes, dependem do sistema. (OYAMA, 2001, p. 182)

Assim, é preciso compreender os fenômenos que ocorrem em cada nível da organização biológica e as relações, diretas e indiretas, que se estabelecem entre os diferentes níveis. Acreditamos que o cérebro humano não deve ser dividido em módulos mentais geneticamente especificados, mas tem que ser enxergado como uma estrutura cujos componentes interagem reciprocamente entre si, com o resto do organismo, e com o ambiente, desenvolvimental e evolutivamente.

Portanto, é essencial uma perspectiva que considere todos os níveis desenvolvimentais e suas interações recíprocas, ou em outras palavras, as relações bidirecionais que se estabelecem dentro e entre os diferentes níveis biológicos durante o desenvolvimento ou ciclo de vida, incluindo obviamente o período pré-natal.

Desse modo terão que ser abordados fenômenos que incluem a formação dos óvulos, sua fecundação, o desenvolvimento do embrião e sua interação com o ambiente materno, e o desenvolvimento do indivíduo durante sua vida, dentre outros. Todos esses fenômenos envolvem inter-relações entre diversos elementos e condições desenvolvimentais, que incluem o genoma materno e paterno, moléculas de RNA, proteínas, enzimas, células, macromoléculas, neurotransmissores, hormônios, tecidos, órgãos, circuitos neurais, organismos, comportamentos e fatores ambientais.

O papel que cada fator desenvolvimental terá na construção, na manutenção e na modificação dos comportamentos em cada etapa do ciclo de vida e ao longo das gerações será dependente do contexto, isto é, do estado do sistema desenvolvimental. É importante lembrar que o fato de que os organismos modifiquem seus ambientes certamente também pode ter consequências evolutivas. Portanto, para compreender como a construção dos comportamentos de fato acontece, é preciso fazê-lo através da análise do conjunto de interações envolvidas nessa construção, que obviamente incluem ao próprio organismo através do tempo. Como afirma Oyama, a noção de sistema desenvolvimental requer que as questões desenvolvimentais sejam respondidas observando os sistemas desenvolvimentais e seus produtos (OYAMA, 2001).

Como pode ser observado, nessa perspectiva não há lugar para causas únicas, simplificadoras, deterministas e reducionistas, senão que são as complexas interações desenvolvimentais as responsáveis pelos comportamentos. Desse modo, por exemplo, a aversão alimentar que uma pessoa adulta possa apresentar precisa ser analisada abordando todos os fatores e inter-relações que poderiam estar envolvidos nesse fenômeno, para assim conseguir relacionar aspectos moleculares, fisiológicos e psicológicos associados com a ingestão de um determinado alimento ao longo da vida, a exposição pré-natal e pós-natal a esse alimento, tradições e hábitos alimentares familiares, o ambiente familiar quando criança, o comportamento familiar frente a tal aversão, aspectos culturais, tratamentos médicos recebidos, etc.

No primeiro capítulo deste trabalho foi observado que a TSD tem sido criticada por oferecer uma perspectiva teórica que segundo alguns autores não pode ser colocada em prática, pois não está de acordo com a maneira em que é desenvolvida a pesquisa empírica. Assim, o sistema desenvolvimental estaria constituído por uma rede de inter-relações muito complexa, ramificada e densa como para poder ser abordada experimentalmente. Contudo, acreditamos que o maior obstáculo para pôr em prática a perspectiva que oferece a TSD não está no nível metodológico, mas na resistência dos pesquisadores a abandonar e superar velhas noções e expressões à luz das novas descobertas.

Por exemplo, a partir dos estudos desenvolvidos até hoje com o objetivo de elucidar os mecanismos pelos quais uma sequência de DNA dá lugar a uma proteína se pode concluir que a relação entre um fragmento de DNA e uma proteína particular não é direta, e que a síntese de tal proteína envolve diversos processos, elementos e condições. Mas mesmo sendo um fenômeno muito mais complexo do que se acreditava na época em que Watson e Crick conseguiram elucidar a estrutura do DNA, na década de 1950, a rede de interações e mecanismos que constituem o processo da construção das proteínas pôde ser compreendida.

Assim, defender o conceito de sistema desenvolvimental proposto pela TSD não impede identificar, reconhecer e estudar as entidades e as interações envolvidas nem descobrir diferenças e similitudes entre os fatores desenvolvimentais, certamente isolando componentes e processos ou mantendo todas as condições constantes para estudar o papel que desempenha um fator particular. Mas é preciso lembrar sempre que aquilo que está sendo pesquisado de forma isolada, frequentemente porque a metodologia disponível o requer, faz parte de um sistema complexo constituído por diversos elementos e interações. Portanto as simplificações metodológicas não devem dar origem a uma compreensão ou explicação simplificadora do fenômeno estudado.

No caso da síntese de proteínas, foram estudados em detalhe os mecanismos, elementos, condições e inter-relações envolvidas em tal processo, certamente a partir de diferentes abordagens, algumas mais abrangentes e outras se centrando somente em fatores ou mecanismos particulares. As observações resultantes permitiram concluir que é um processo com um alto grau de complexidade e extremamente dependente do contexto, cuja descrição envolve muito mais do que a simples correlação direta entre a sequência de um fragmento de DNA e

uma cadeia de aminoácidos. Contudo, ainda na atualidade os pesquisadores continuam afirmando que a informação para a produção de uma proteína se encontra codificada no gene, noção simplificadora que certamente pode ter colaborado para desenvolver as pesquisas relativas a esse fenômeno, mas que não consegue refletir a situação que esses mesmos pesquisadores enfrentam no dia a dia, a de que o gene isoladamente não consegue fazer nada, e que, portanto, é preciso muito mais do que um fragmento de DNA para produzir uma proteína.

Por outro lado, perspectivas evolutivas como a que oferece a TSD, que não colocam ao gene como o objeto da seleção natural, têm sido frequentemente criticadas. Contudo, como afirmam Griffiths e Gray, não há razão pela qual não deva ser dissociada a noção de seleção natural das teorias genecêntricas acerca do desenvolvimento e da evolução. Nesse sentido, os autores afirmam:

[...] Darwin desenvolveu a teoria da seleção natural antes que os mecanismos da herança fossem descobertos. As três exigências para a seleção natural (variação, diferenças de aptidão, heritabilidade) são agnósticas acerca dos detalhes da herança. [...] Os caminhos desenvolvimentais através dos quais as diferenças de aptidão são produzidas não são importantes desde que recorram de maneira fiel. (GRIFFITHS; GRAY, 2001, p. 198)

Portanto, a TSD, além de não contradizer a teoria da seleção natural, com sua ampliação do conceito de herança promove um aumento dos fenômenos para os quais poderiam ser elaboradas explicações seletivas. Contudo, é importante observar que a TSD não é uma teoria que defende que a seleção natural é o único mecanismo responsável pelo surgimento de características fenotípicas complexas (GRIFFITHS; GRAY, 1994). Nesse sentido, o próprio Darwin afirmava em 1859 na introdução a sua obra *A Origem das Espécies*: “estou convencido de que a Seleção Natural tem sido o meio mais importante de modificação, mas não o único” (DARWIN, 1973, p. 24).

Com referência ao comportamento dos seres humanos, acreditamos que a perspectiva que oferece a TSD permite enxergar a relevância de todos os fatores envolvidos na construção dos comportamentos, assim como das inter-relações que se estabelecem nos

diferentes níveis organizacionais e entre eles. Assim, podem ser abandonadas as postuladas causas genéticas ou ambientais, praticamente deterministas e não desenvolvimentais, para finalmente tentar compreender como os genes ou qualquer outro elemento particular que faz parte do sistema desenvolvimental - e não meramente “o ambiente” sem a correta identificação da entidade ou condição à qual se está fazendo referência - influenciam o surgimento de um determinado comportamento. Dessa maneira é possível reconhecer e identificar elementos, condições e inter-relações até então ignoradas ou marginalizadas, certamente como consequência da aceitação da dicotomia entre natureza e criação, ou do interacionismo superficial. A abordagem proposta pela TSD também requer a rigorosa consideração da relação entre o indivíduo e seu ambiente, portanto é nesse ambiente, o próprio, e não num ambiente simplificado ou arbitrário onde a construção dos comportamentos precisa ser estudada.

Contudo, como no caso dos estudos que levaram a compreender a construção das proteínas, o desenvolvimento do comportamento não precisa ser estudado abordando simultaneamente todos os elementos, condições e inter-relações envolvidas. Mas acreditamos que as escolhas metodológicas, o interesse dos pesquisadores, seus objetivos e suas áreas de conhecimento não devem ser motivo para ignorar deliberadamente algum ou vários dos fatores necessários para a construção de um comportamento particular, ou em outras palavras, para postular causas mais ou menos relevantes, reducionistas ou deterministas.

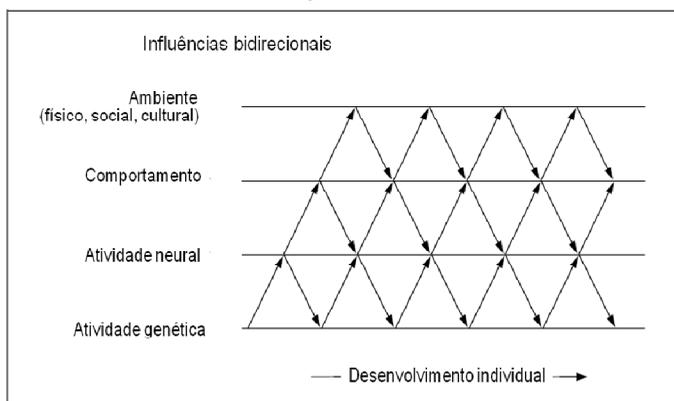
Por outro lado, enquanto que o único sistema de herança reconhecido e aceito era o genético, somente variações nos genes eram consideradas fontes causais de evolução. Contudo, o reconhecimento da existência de outros sistemas de herança além do genético permite considerar as mudanças nos fatores que são transmitidos através desses sistemas ao longo das gerações como fontes de mudança evolutiva.

Portanto, por exemplo, mudanças nos comportamentos também podem estar envolvidas nos câmbios evolutivos, pois podem ser modificadas tanto as relações que os indivíduos estabelecem com seus ambientes como os próprios ambientes. E essas novas relações organismo-ambiente podem mudar as pressões seletivas que agem sobre os indivíduos, de modo a se adaptar aos novos ambientes. As mudanças comportamentais também podem ter um efeito mais direto, pois

diferentes comportamentos dos pais podem gerar diferentes condições desenvolvimentais para os filhos.

Assim, a nova psicologia evolutiva precisa abordar o comportamento humano relacionando os fenômenos da herança, do desenvolvimento e da evolução, mas a partir da perspectiva ampliada e interacionista que oferece a TSD. Em consonância com essa classe de abordagem, Gottlieb tem apontado para a inter-relação de quatro níveis envolvidos no desenvolvimento comportamental dos indivíduos, como mostra a Figura 6.

Figura 6. Representação da natureza bidirecional das influências genética, neural, comportamental e ambiental ao longo do desenvolvimento individual, segundo Gottlieb.



Adaptado de Gottlieb, 2003, p. 348

A perspectiva elaborada por Gottlieb estabelece que o desenvolvimento individual se dá através da interação de influências, entidades e condições culturais, sociais, pertencentes ao ambiente físico, comportamentais, fisiológicas, anatômicas, citoplasmáticas e genéticas. Desse modo, segundo o autor, a compreensão do desenvolvimento psicológico individual não é reducionista, pois não privilegia o nível genético por sobre os outros, senão que todos os níveis desenvolvimentais - com seus elementos e propriedades - e suas inter-relações são necessários para explicar os produtos do desenvolvimento

(GOTTLIEB, 2003). Nesse sentido, alertando para o reducionismo genético, o biólogo molecular Richard Strohman afirma:

Temos conquistado uma teoria e um paradigma do gene exitoso e extremamente útil e o temos estendido ilegitimamente como paradigma da vida. Fez-se parecer que uma teoria que funciona tão bem para a compreensão sobre como os genes codificam proteínas também funciona da mesma maneira, e com a mesma simplicidade, para explicar como os genes causam o câncer ou uma excessiva utilização da TV. (STROHMAN, 1997, p. 195)

Como foi estabelecido com relação à construção de qualquer característica fenotípica, é possível afirmar que o desenvolvimento dos circuitos neurais não está internamente direcionado, nem depende simplesmente da atividade dos genes ou de programas geneticamente especificados - já que os genes por si só não constroem neurônios nem existe uma relação direta entre genes e comportamento -, senão que há um sistema de relações e interações envolvido no processo, incluída obviamente a interação entre o organismo e seu ambiente. A construção dos circuitos neurais é sensível tanto ao ambiente interno quanto ao externo, como já fora demonstrado por Gottlieb a partir dos seus experimentos acerca da auto-estimulação de embriões de aves na década de 1960.

Nesse sentido, de todos os elementos e condições que fazem parte do sistema desenvolvimental proposto pela TSD, acreditamos que a interação que tem sido mais ignorada no sistema de inter-relações que geram comportamentos seja aquela entre fatores ambientais – incluídos os fatores sociais - e sistemas neurais, pois se pensava que esses sistemas se constituíam e estruturavam a partir de um esquema fixo, endógeno, determinado internamente através de programas genéticos, no qual não participavam a experiência ou as condições ambientais.

Assim, os pesquisadores acreditavam que somente nas etapas prévias ao nascimento e nos primeiros anos de vida do indivíduo a estrutura do cérebro de fato se modificava, mas como resultado de processos desenvolvimentais internamente direcionados, permanecendo fixa e imutável pelo resto da vida. A única modificação que era prevista durante a vida adulta era sua deterioração, como consequência fundamentalmente da morte dos neurônios.

Consequentemente, enquanto que as influências ambientais na atividade gênica e em outros processos celulares, resultando em variações na síntese de proteínas, na ativação ou inativação de diversas vias metabólicas e no combate de organismos patogênicos, dentre outros processos, eram amplamente estudadas e relatadas, existia uma marcada resistência a aceitar que influências ambientais, principalmente sociais, podiam estar envolvidas - direta e/ou indiretamente - na construção e modificação dos sistemas neurais, sobretudo na idade adulta.

Nesse sentido, a noção de interacionismo construtivista postulada pela TSD, que outorga um papel central à inter-relação entre o organismo e seu ambiente na construção de todas as características fenotípicas, oferece uma perspectiva teórica a partir da qual orientar as pesquisas que visam abordar o desenvolvimento e a evolução do comportamento humano. Da mesma forma que os genes não direcionam nem determinam isoladamente as características anatômicas e fisiológicas, também não são responsáveis, de maneira isolada e independente, pela construção e modificação dos sistemas neurais e dos comportamentos. Assim, através da adoção da perspectiva que oferece a TSD é possível identificar influências e relações envolvidas na construção dos comportamentos que têm sido ignoradas pelas abordagens empíricas mais tradicionais e convencionais.

Como será abordado a continuação, as influências ambientais sobre a construção e modificação dos sistemas neurais de fato ocorrem devido a que os mesmos – ao contrário do que se pensava quase unanimemente até a década de 1950 – não são estruturas rígidas, totalmente acabadas antes de começar a funcionar, senão que são plásticas e estão em funcionamento enquanto são construídas, e mesmo em etapas nas quais atingem graus de maturação maiores continuam sendo suscetíveis a influências que as modificam, em maior ou menor medida (DOIDGE, 2012; VINCENT; LLEDO, 2013). Essa característica que possibilita a modificação dos sistemas neurais é denominada neuroplasticidade, e permite que sua construção e funcionamento, ao igual que os de qualquer outra característica fenotípica, sejam suscetíveis às condições ambientais, tanto internas quanto externas. Na atualidade, os neurocientistas reconhecem que é de fundamental importância a inter-relação organismo-ambiente para a construção e modificação dos circuitos neurais. Contudo, essa ampla aceitação da neuroplasticidade é consequência de estudos desenvolvidos durante quarenta anos.

Na década de 1960, o psicólogo Mark Rosenzweig e seu grupo de pesquisa foram os primeiros que demonstraram que a modificação na anatomia e na química cerebral eram fenômenos que de fato ocorriam em todas as etapas da vida, e que podiam ser consequência da influência de fatores ambientais. Através de estudos realizados com ratos em ambientes estimulantes e não estimulantes, observaram que os cérebros dos ratos criados em ambientes estimulantes tinham maiores níveis de neurotransmissores e eram mais pesados do que os dos ratos mantidos em ambientes menos estimulantes (ROSENZWEIG *et al.* 1962).

Posteriormente, o neurocientista Michael Merzenich e colaboradores descobriram que o cérebro está em constante reorganização em função das condições ambientais. Ao estudar o mapa do córtex somatossensorial correspondente à pele - isto é, a representação das diferentes partes da superfície corporal no córtex - de macacos nos quais tinham sido amputados um ou dois dedos da mão, observaram que os mapas correspondentes aos dedos amputados no córtex tinham desaparecido e que os mapas correspondentes aos dedos e às regiões adjacentes da mão tinham se expandido para o espaço original associado aos dedos amputados. Desse modo conseguiam demonstrar que os mapas cerebrais são dinâmicos e que há uma competição pelas áreas corticais do cérebro (MERZENICH *et al.*, 1984). A descoberta realizada por esses cientistas se opunha à perspectiva vigente até então acerca da rigidez da estrutura cerebral. Nesse sentido, o neurocientista Eric Kandel afirma: “quando eu era estudante de medicina na década de 1950, ensinavam-nos que o mapa do córtex somatossensorial descoberto por Wade Marshall era fixo e imutável por toda a vida” (KANDEL, 2007, p. 254).

No caso dos seres humanos, exames *post mortem* mostraram que a educação aumenta o número de conexões neuronais, e um número maior de conexões aumenta a distância entre os neurônios, levando a um aumento no volume e na densidade do cérebro (JACOBS; SCHALL; SCHEIBEL, 1993). Outros estudos realizados com seres humanos concluíram que pessoas de diferentes idades podem exibir a mesma habilidade para resolver certas tarefas, mas que o desempenho similar é resultado da utilização de diferentes áreas cerebrais em diferentes etapas da vida (MACINTOSH *et al.*, 1999).

Não podemos deixar de relacionar a descoberta realizada por MacIntosh e colaboradores com os módulos especializados geneticamente especificados postulados pelos psicólogos evolucionistas,

pois nesse caso seus defensores, com o objetivo de tornar compatível a existência daqueles módulos com os resultados antes mencionados, teriam que propor a presença na mente humana de pelo menos dois módulos especializados para resolver cada problema adaptativo, um dos quais seria utilizado até uma certa idade, a partir da qual o segundo módulo entraria em funcionamento. Contudo, é importante observar que o que acabamos de propor não passa de um exercício imaginário, pois as explicações dos psicólogos evolucionistas não estão direcionadas à análise dos mecanismos neurais, senão que estão centradas na descrição do funcionamento do cérebro em termos de processamento da informação (TOOBY; COSMIDES, 1992). Certamente como consequência desse fato e da deliberada omissão dos processos desenvolvimentais, esses pesquisadores relacionam de maneira praticamente direta genes ou programas genéticos e módulos mentais que produzem comportamentos.

Voltando para as descobertas de MacIntosh e colaboradores, elas permitem concluir que um desempenho similar na realização de certas tarefas em diferentes idades não é consequência de que esteja sendo utilizado o mesmo sistema neural, ou em outras palavras, que ao longo da vida conseguimos suprir as deficiências em alguns circuitos neurais e assim preservar o desempenho na realização de certas tarefas utilizando diferentes sistemas para resolvê-las, fenômeno que é possibilitado pela capacidade que apresenta o cérebro para reorganizar-se.

Por outro lado, somente no começo da década de 1990 foi identificado de maneira definitiva o fenômeno da neurogênese em cérebros de indivíduos adultos, o qual é um processo contínuo, e no final da década foi demonstrado que novos neurônios também surgem no córtex cerebral. Portanto na atualidade é amplamente aceito que a neuroplasticidade e a neurogênese são fenômenos que acompanham o desenvolvimento dos organismos na idade adulta, ainda que ocorram em maior medida nos primeiros anos de vida (VINCENT; LLEDO, 2013).

Nesse sentido, já foi demonstrado em roedores que a influência ambiental sobre o sistema nervoso não se limita ao período pré-natal, ou aos primeiros dias de vida, mas que continua durante a vida adulta, e que ambientes mais estimulantes aumentam a neurogênese, isto é, a formação de novos neurônios, nessa etapa da vida (KEMPERMANN; KUHN; GAGE, 1997).

Consequentemente, é importante observar que a partir da descoberta da plasticidade neural, na década de 1960, começou a ser

aceito que as experiências nas vidas dos indivíduos influenciam o desenvolvimento dos sistemas neurais e dessa maneira os pesquisadores conseguiram superar a noção de que esse processo está programado e direcionado geneticamente, isolado e independente das condições ambientais, ainda que na atualidade continuem sendo postulados e procurados os genes responsáveis por comportamentos ou condutas particulares.

Em conformidade com o que foi estabelecido até aqui, o neurocientista e filósofo Steven Quartz postula que as propriedades funcionais do córtex cerebral são construídas a partir da interação dinâmica entre os mecanismos de crescimento neurais e a atividade neural promovida pelo ambiente, fenômeno que denominou construtivismo neural. Assim, o desenvolvimento neural durante o surgimento das habilidades cognitivas mais importantes resulta da progressiva construção de estruturas neurais, que é influenciada pela atividade neural promovida pelo ambiente (QUARTZ, 2003). Em outras palavras, o autor afirma que o ambiente interage com elementos neurais, e desse modo são construídos os circuitos neurais.

Outra noção elaborada por Quartz é a de externalização progressiva, que se refere ao processo pelo qual o desenvolvimento das estruturas cognitivas se tornou cada vez mais suscetível às influências ambientais durante períodos maiores de tempo após o nascimento, ao longo da evolução dos hominídeos, fato para o qual teria contribuído a instabilidade climática que permeou os últimos 600.000 anos e os problemas que consequentemente surgiram. Segundo Quartz,

Há duas respostas possíveis frente à instabilidade ecológica. Uma espécie pode tentar permanecer no seu habitat preferido, como parece ter sido o caso dos chimpanzés, que teriam se refugiado na floresta durante os períodos de glaciação. Uma resposta alternativa é possível para aquelas espécies que apresentam a flexibilidade comportamental suficiente como para se adaptar a contextos ecológicos cambiantes. (QUARTZ, 2003, p. 205)

Portanto, o processo de externalização progressiva pode ter construído sistemas neurais capazes de produzir a flexibilidade comportamental requerida para sobreviver em diversos ambientes,

flexibilidade que teria contribuído para o surgimento de novas formas de socialização, as quais por sua vez poderiam ter sido transmitidas pelos sistemas de herança comportamental e simbólico.

Contudo, se na construção e modificação dos sistemas neurais participam as condições ambientais, a questão seguinte a ser resolvida era de que maneira o ambiente e a experiência podiam influir nesses fenômenos. Nesse sentido, Johnston, Edwards e Gottlieb têm postulado que nos casos em que os fatores ambientais afetam o comportamento de maneira duradoura o fazem através de modificações na atividade dos genes (GOTTLIEB, 1998; GOTTLIEB, 2003; JOHNSTON; EDWARDS, 2002). E segundo Gottlieb, os fatores ambientais influenciam a atividade dos genes, na maioria das vezes, através dos níveis comportamentais e neurais (GOTTLIEB, 1998). No entanto, é importante destacar que o que os pesquisadores postulam são modificações bioquímicas nos processos de ativação e inativação dos genes ou nos mecanismos mais diretamente envolvidos na construção de proteínas, mas não modificações ou alterações na sequência de nucleotídeos do genoma do organismo.

Em consonância com a perspectiva defendida por Johnston, Edwards e Gottlieb, e refutando as críticas que afirmam que a perspectiva defendida pela TSD não pode ser colocada em prática como consequência do seu aspecto sistêmico ou holístico, as pesquisas realizadas pelo grupo que lidera o neurocientista Michael Meaney têm contribuído para compreender um dos modos em que os fatores ambientais e o genoma se relacionam, e como consequência dessa interação influenciam o desenvolvimento e a função cerebral. Mais especificamente, essas pesquisas permitiram elucidar como um fator ambiental particular presente nas primeiras etapas da vida, nesse caso o cuidado maternal nos ratos, influencia o padrão de metilação de regiões específicas do DNA e consequentemente estimula a produção de certas proteínas, dentre elas o receptor de glucocorticoides, que regulam os comportamentos de defesa em resposta ao estresse de maneira persistente ao longo da vida.

Assim, as pesquisas conduzidas por Meaney com relação a esses comportamentos não fazem referência a condutas inatas ou instintivas, senão que têm por objetivo descobrir os elementos, as condições e as inter-relações envolvidas na construção e modificação desses comportamentos, centrando a atenção nas interações entre o genoma e o ambiente. Na perspectiva de Meaney, o genoma não pode desempenhar

sua função independentemente do seu ambiente³², e o ambiente se refere tanto ao contexto celular como ao organismo e às condições ambientais nas quais ele vive e se desenvolve (MEANEY, 2010). Segundo o pesquisador, “essa abordagem percebe o desenvolvimento como um processo ativo de adaptação que resulta do contínuo diálogo entre o genoma e seu ambiente” (MEANEY, 2010, p. 42).

Como o desenvolvimento do comportamento implica a inter-relação de diversos níveis biológicos, é preciso reconhecer que o ambiente em qualquer desses níveis não é homogêneo e que o que acontece num nível também depende do contexto fornecido pelos outros níveis, então as consequências resultantes da relação entre o genoma e os fatores ambientais também estão influenciadas pelos microambientes onde acontecem e pelas relações entre os múltiplos ambientes, ou em outras palavras, pelas diversas particularidades do contexto em todos os níveis organizacionais. Assim, por exemplo, o aumento da concentração de uma proteína particular num determinado tecido pode levar à morte celular, enquanto que o mesmo fenômeno em outro tipo de tecido pode promover a sobrevivência das células, e esses efeitos podem ser consequência do estado do genoma nessas células, da presença de outras proteínas e de outras moléculas, do contexto celular e/ou do estado do organismo, dentre outros contextos. Nesse sentido, Meaney afirma:

Se as relações genótipo-fenótipo são tão notavelmente intrincadas no nível proteico, então imaginem a complexidade no nível fisiológico ou comportamental! É crítico que apreciemos o grau no qual a atividade do gene é dependente do contexto celular onde funciona e que compreendamos que esse mesmo contexto também está sujeitado às influências que ocorrem em outros genes que operam na mesma rede. Tanto a forma quanto a função de uma proteína são definidas pelo contexto. A função do gene só pode ser totalmente compreendida com relação ao ambiente celular no qual opera. E o ambiente

³² É importante observar que Meaney, nas suas publicações, especifica em cada momento a que ambiente se refere – nuclear, citoplasmático, social, etc – e desse modo explicita os elementos, as inter-relações e as condições envolvidas em cada etapa dos fenômenos estudados.

celular, obviamente, é dinâmico, muda constantemente como resultado dos sinais das outras células, incluindo aqueles que derivam de eventos que ocorrem no ambiente externo. Em última análise, a função somente pode ser compreendida em termos da interação entre os sinais ambientais e o genoma. (MEANEY, 2010, p. 48)

Os modelos de interação entre o genoma e o ambiente estabelecidos por Meaney não envolvem a relação direta entre genoma e ambiente, senão que postulam - de forma similar à perspectiva defendida por Gottlieb mostrada na Figura 6 - a participação dos níveis comportamental e neural tanto como mediadores das influências que as condições ambientais exercem sobre o genoma quanto como objetos das consequências dessas influências.

Os estudos realizados pelo grupo de Meaney relacionam o cuidado maternal dos ratos com os comportamentos dos filhotes em resposta ao estresse ao longo da vida. Os pesquisadores têm observado que os filhotes criados por mães que exibiam uma alta frequência de cuidado maternal, quando adultos respondiam com menos medo a situações estressantes e exibiam uma menor resposta frente ao estresse do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal do que aqueles criados por mães que exibiam uma menor frequência de cuidado maternal, que se mostravam mais temerosos e procuravam mais ativamente escapar de possíveis ameaças. Através de estudos em que os filhotes de ambos os tipos de mães eram intercambiados foi observado que as características da resposta ao estresse quando adultos estavam associadas ao tipo de cuidados experimentados nos primeiros dias da vida, e não ao tipo de mãe biológica (MEANEY, 2010).

Mais especificamente, variações nas frequências das interações entre mães e filhotes de ratos durante a primeira semana de vida – como, por exemplo, o ato de lambar e cuidar deles – modificam os ambientes externos e internos dos neurônios em determinadas regiões do cérebro do filhote, como no hipocampo. Essas modificações, através de diversos mecanismos moleculares, alteram o padrão de metilação do DNA em regiões que regulam a produção do receptor de glucocorticoides, que por sua vez regula a resposta do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal frente ao estresse. Como esses padrões de metilação específicos são conservados ao longo da vida, pôde ser identificada uma influência ou efeito

persistente do comportamento materno sobre o fenótipo dos seus filhotes na vida adulta com relação à resposta frente a situações estressantes.

Os estudos também mostraram que as mães que exibiam baixa frequência de cuidado materno eram mais temerosas do que as mães que apresentavam maiores frequências de cuidado materno e que as fêmeas criadas por mães do primeiro grupo, quando se tornavam adultas e mães, além de serem mais temerosas, também apresentavam menor frequência de cuidado materno (MEANEY, 2010).

Como consequência desses estudos os pesquisadores postularam que uma classe de interação social – nesse caso, a relação entre mãe e filho - pode influenciar de forma estável a atividade dos genes e os comportamentos exibidos em etapas posteriores da vida. As observações realizadas também permitiram aventar que na reconstrução através das gerações dos comportamentos em resposta ao estresse parecem estar envolvidos sistemas de herança não genéticos, pois os experimentos nos quais eram intercambiados os filhotes entre mães que exibiam diferentes frequências de cuidado materno mostraram que as características da resposta ao estresse dos filhotes quando adultos podiam ser modificadas pelo comportamento da mãe substituta.

Consequentemente, as pesquisas descritas permitem postular que a modificação dos padrões de metilação de regiões específicas do DNA seria uma das maneiras em que os fatores ambientais, através de complexos mecanismos, podem influenciar de forma estável a atividade dos genes e os comportamentos, e que na reconstrução intergeracional de algumas características comportamentais estão envolvidos sistemas de herança não genéticos.

A classe de abordagem utilizada nos estudos conduzidos com ratos recém descritos, que obviamente, por se tratar de animais não humanos, permitem um maior grau de manipulação dos indivíduos testados do que qualquer pesquisa com seres humanos possibilitaria, segue claramente a perspectiva teórica que oferece a TSD. Pois em lugar de postular que o grau de reatividade dos ratos frente a situações estressantes é uma característica inata e geneticamente especificada, portanto transmitida através do sistema de herança genético, os pesquisadores visaram estudar os elementos e as condições desenvolvimentais responsáveis por tais comportamentos, e a maneira em que são transmitidos ao longo das gerações. Portanto, os pesquisadores estavam interessados no processo desenvolvimental e não

em quantificar a componente ambiental e a componente genética ou em identificar as origens comportamentais. Desse modo, a abordagem empregada permitiu observar que não é a presença de um determinado gene ou variante alélica a que produz maior ou menor reatividade frente a situações estressantes, senão que é a frequência do cuidado maternal e os complexos mecanismos celulares e moleculares que ocorrem como consequência desse fenômeno.

O fato de que estejam envolvidos mecanismos epigenéticos como a modificação dos padrões de marcação do DNA, que é um fenômeno dinâmico e reversível, também convida a refletir sobre a consequência adaptativa da presença de tal processo desenvolvimental, pois dentre outras vantagens, poderia ser útil na transmissão de dados sobre as condições ambientais ao longo das gerações e na construção de respostas adequadas para enfrentar tais condições. Assim, o processo desenvolvimental proposto pelo grupo de pesquisa liderado por Meaney poderia ser um dos mecanismos – além de outros possíveis, como o aprendizado – através dos quais, nos ratos, a descendência é capaz de sintonizar seu desenvolvimento futuro com o estado da mãe e dessa maneira se preparar para responder adequadamente às condições ambientais que prevalecerão pelo resto da sua vida e que muito provavelmente serão similares entre gerações sucessivas.

Outro estudo desenvolvido por esse grupo de pesquisadores, dessa vez em seres humanos, observou modificações epigenéticas similares às descritas nos experimentos com ratos, relacionadas com as interações entre pais e filhos. Os pesquisadores extraíram amostras do DNA das células do hipocampo de pessoas que tinham cometido suicídio e de pessoas que tinham morrido repentinamente, e sobre as quais se tinham registros das condições familiares durante os primeiros anos de vida. Foi observado um maior grau de metilação em regiões específicas do genoma somente nas amostras pertencentes às pessoas que sofreram maus tratos durante a infância, fenômeno que resulta numa menor disponibilidade de receptores para glucocorticoides, numa maior atividade do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal em resposta ao estresse e, portanto, numa maior reatividade frente a situações adversas. Como consequência desses estudos concluiu-se que o cuidado parental nos seres humanos pode modificar o estado epigenético de regiões específicas do genoma (McGOWAN et al., 2009). Estudos posteriores têm mostrado que pequenas moléculas de RNA estariam envolvidas na

sinalização das regiões do genoma que seriam objeto de modificações epigenéticas (MATTICK, 2010).

A partir desses e outros estudos foi postulado que na relação entre as condições ambientais nas primeiras etapas da vida e a qualidade da saúde na vida adulta estaria envolvido o desenvolvimento de diferenças individuais nos sistemas neurais implicados na construção de respostas comportamentais e endócrinas frente ao estresse. Assim, maus tratos sofridos na infância resultam em modificações epigenéticas de regiões específicas do DNA implicadas no funcionamento do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, e, portanto, aumentam as respostas do sistema nervoso autônomo e do sistema endócrino frente ao estresse na vida adulta, o que por sua vez aumenta a ocorrência de várias classes de doenças (ANACKER; O'DONNELL; MEANEY, 2014).

As observações realizadas por McGowan e colaboradores acerca da relação entre os fatores ambientais e a atividade gênica em seres humanos estavam de acordo com os fenômenos observados com anterioridade pelo grupo de pesquisa liderado por Steve Cole. Em 2007, esses pesquisadores observaram uma redução na atividade de certos genes nos leucócitos de pessoas que sofriam de solidão e um ano mais tarde identificaram diferentes graus de expressão gênica relacionados com outros fatores ambientais, como a situação socioeconômica do indivíduo (COLE, 2009).

As pesquisas descritas apresentam abordagens que se inserem dentro da nova psicologia evolutiva que acreditamos possa se originar a partir da perspectiva defendida pela TSD. Essas abordagens envolvem a aceitação de que não há um elemento ou condição que seja a causa única do surgimento de uma característica fenotípica – nesses casos um comportamento particular –, de sua manutenção e das possíveis modificações que possa sofrer, pois a construção de todas as características fenotípicas requer um conjunto ou combinação de elementos, condições e inter-relações. Como é possível imaginar, abordagens empíricas comprometidas com a dicotomia entre natureza e criação teriam proposto explicações simplificadoras para os fenômenos descritos, e certamente teriam tentado quantificar as componentes genéticas e ambientais nos comportamentos estudados ou identificar suas origens.

O modelo proposto pelo grupo de pesquisa que lidera Meaney postula um dos modos nos quais os diferentes níveis desenvolvimentais se relacionam na construção dos comportamentos e mostra, em

consonância com a perspectiva desenvolvimental defendida pela TSD, que são múltiplos os elementos e as condições envolvidos no desenvolvimento dos sistemas neurais e dos comportamentos ao longo da vida, que os genes fazem parte dessa multiplicidade de entidades e que a interação entre o organismo e o ambiente é de fundamental importância na construção, preservação e modificação dos comportamentos.

Assim, concluímos que a TSD não somente fornece uma perspectiva teórica na qual é possível ancorar uma nova psicologia evolutiva, senão que de fato consegue orientar as pesquisas com o objetivo de compreender as maneiras em que os diversos fatores desenvolvimentais se inter-relacionam na construção e modificação dos comportamentos ao longo das gerações.

Os resultados das pesquisas conduzem a abandonar a perspectiva genecêntrica ainda defendida na atualidade e confirmam que o desenvolvimento do comportamento é um processo complexo, dinâmico e contingente no qual estão envolvidos diversos elementos com a flexibilidade ou a plasticidade suficiente como para responder às influências dos outros elementos que fazem parte do sistema desenvolvimental e às condições ambientais. Essa flexibilidade não é uma característica só dos sistemas neurais, senão de todos os níveis desenvolvimentais. Não só possuímos um cérebro neuroplástico, mas todo tipo de estruturas, do genoma ao organismo inteiro, capazes de responder ao contexto.

Por outro lado, não é suficiente reconhecer que o genoma é transmitido entre progenitores e descendentes para explicar a reconstrução e modificação dos comportamentos ao longo das gerações, pois não são só os genes os que participam de tais processos. Consequentemente, é preciso que a nova psicologia evolutiva, além de se focar no desenvolvimento, considere todos os sistemas de herança envolvidos em tais processos.

Assim, essa nova psicologia evolutiva, incorporando a noção de interacionismo construtivista e as reformulações dos conceitos de natureza e criação propostas pela TSD, conseguirá abordar os processos desenvolvimentais que constroem comportamentos, em lugar de tentar procurar as origens dos comportamentos da maneira em que o têm feito todas as disciplinas comprometidas em alguma medida com a dicotomia entre natureza e criação.

Abandonar essa dicotomia por um lado envolve aceitar que os comportamentos são construídos a partir da inter-relação do organismo com seu ambiente e por outro lado permite então abordar a questão mais importante, acerca da maneira em que ocorre o desenvolvimento dos mesmos. Também implica deixar para trás explicações simplificadoras para passar a abordar a complexidade do processo desenvolvimental, seu dinamismo, contingência e interdependência.

Kuo, dentre outros pesquisadores, tinha alertado sobre a tentação de classificar os comportamentos como inatos ou herdados, pois como pôde ser observado neste trabalho, esse tipo de classificações não só ignoram os processos desenvolvimentais envolvidos na construção de tais comportamentos, como também tornam irrelevante a compreensão desses processos. Praticamente um século mais tarde, ainda são postulados comportamentos inatos e ainda se tentam identificar as origens dos comportamentos, pois a dicotomia entre natureza e criação não foi superada. Acreditamos que uma nova psicologia evolutiva, que incorpore a perspectiva da TSD, pode fazer muito mais do que apenas postular módulos mentais geneticamente especificados, promovendo o estudo dos processos desenvolvimentais, incorporando todos os sistemas de herança, e, portanto, considerando ao genoma como mais um elemento que participa da construção dos comportamentos e que é transmitido ao longo das gerações.

CONCLUSÕES

A psicologia evolucionista surgiu nas últimas décadas do século XX como uma das disciplinas que se propõe estudar o comportamento humano desde uma perspectiva evolutiva, e postula que a mente humana está composta por múltiplos módulos mentais geneticamente especificados, surgidos ao longo da evolução por seleção natural como resposta para os problemas que os ancestrais dos humanos enfrentaram recorrentemente no passado evolutivo. Segundo os psicólogos evolucionistas, esses módulos psicológicos constituem a natureza humana universal.

Neste trabalho temos analisado o conteúdo principal da psicologia evolucionista a partir da perspectiva teórica oferecida pela Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais. Assim, concluímos que suas explicações acerca da construção e da evolução dos comportamentos humanos, ao contrário do que os próprios psicólogos evolucionistas postulam, não conseguem superar a dicotomia entre natureza e criação. O interacionismo que esses pesquisadores sustentam – aqui denominado superficial - se dá entre os produtos dos programas psicológicos geneticamente especificados e as condições ambientais nas quais os indivíduos se encontram. Portanto, e de acordo com a terminologia por eles utilizada, se trata de uma codeterminação e não de uma construção conjunta, como estabelece a TSD com relação ao surgimento de qualquer característica fenotípica. Por outro lado, a psicologia evolucionista considera ao ambiente somente como uma fonte causal independente, perspectiva claramente em conflito com a classe de inter-relação entre organismo e ambiente do interacionismo construtivista proposto pela TSD. Também sua noção de natureza humana está em desacordo com a definição de natureza defendida por Oyama. Enquanto que os psicólogos evolucionistas a associam com um conteúdo fixo, imutável, universal, e geneticamente predeterminado, a reelaboração estabelecida pela autora visa compreender que as naturezas dos seres humanos são contingentes, mutáveis e múltiplas, resultado dos processos desenvolvimentais.

Mais de sessenta anos após a elucidação da estrutura do DNA, se faz necessária a igual consideração de todos os elementos envolvidos tanto no desenvolvimento quanto na reconstrução dos ciclos de vida. A perda do protagonismo genético não deixa a prática científica à beira do

abismo, senão que possibilita novas abordagens, certamente mais complexas, mas também mais interessantes, enriquecedoras e promissoras.

Como foi observado ao longo deste trabalho, as contribuições recentes de diversas disciplinas permitem concluir que os genes não podem continuar sendo considerados a única ou a mais importante fonte de desenvolvimento, de herança e de evolução. Pois, ao contrário do que postula a psicologia evolucionista, o genoma constitui somente um dos múltiplos elementos e condições necessários para a construção das características fenotípicas e dos diversos fatores que são transmitidos através das gerações.

As pesquisas analisadas acerca da construção dos comportamentos conduzem a abandonar a perspectiva genecêntrica - que como foi observado ainda é defendida na atualidade - e confirmam que o desenvolvimento do comportamento é um processo complexo, dinâmico, contingente e contextual, no qual estão envolvidos diversos elementos com a flexibilidade ou a plasticidade suficiente como para responder às influências dos outros elementos que fazem parte do sistema desenvolvimental e às condições ambientais. Como pôde ser compreendido, essa flexibilidade não é uma característica só dos sistemas neurais, senão de todo os níveis desenvolvimentais. Não só possuímos um cérebro neuroplástico, mas todo tipo de estruturas, do genoma ao organismo inteiro, capazes de responder ao contexto.

Acreditamos que a perspectiva teórica oferecida pela Teoria dos Sistemas Desenvolvimentais permite superar o determinismo e o reducionismo genético e consegue orientar as pesquisas que abordam a construção dos comportamentos de maneira a considerar os processos desenvolvimentais, todos os elementos e condições envolvidos nos mesmos, e as inter-relações dentro e entre os diversos níveis biológicos. Por outro lado, como não é só o genoma que é transmitido ao longo das gerações, para explicar a reconstrução e modificação intergeracional dos comportamentos é preciso considerar, como o faz a TSD, todos os sistemas de herança envolvidos em tais processos.

Temos nos acostumado a questionar acerca das origens dos comportamentos e a esperar respostas que assinalem fontes únicas e independentes, que distingam univocamente entre natureza e criação, inato e aprendido, herdado e adquirido, genético e ambiental, ou biológico e cultural. Como foi analisado ao longo deste trabalho, essas categorias não podem ser sustentadas biologicamente, pois não refletem

o que de fato acontece nos processos envolvidos na construção dos comportamentos.

Consequentemente, são os processos os que devem ser questionados se o objetivo é compreender o desenvolvimento e a evolução dos comportamentos. Em outras palavras, temos que aceitar que os processos *são* as origens dos comportamentos e que a contribuição dos elementos, condições e inter-relações envolvidos em tais processos não pode ser analisada de maneira isolada do contexto desenvolvimental.

Portanto, em lugar de uma psicologia evolucionista que postula que a mente humana está composta de centenas ou milhares de módulos psicológicos geneticamente especificados, resultado da evolução por seleção natural, que forneceram soluções para os problemas enfrentados pelos caçadores-coletores no ambiente de adaptação evolutiva, é necessário uma nova psicologia evolutiva, capaz de abordar os modos em que os comportamentos são construídos e que considere todos os sistemas de herança que possam estar envolvidos na reconstrução dos mesmos através das gerações.

Acreditamos que uma nova psicologia evolutiva, que incorpore a perspectiva da TSD, pode fazer muito mais do que apenas postular módulos mentais geneticamente especificados, promovendo o estudo dos processos desenvolvimentais, incorporando todos os sistemas de herança, e, portanto, considerando ao genoma como mais um elemento que participa da construção dos comportamentos e que é transmitido ao longo das gerações.

A noção de interacionismo construtivista proposta pela TSD é de fundamental importância para tentar compreender o desenvolvimento e a evolução dos comportamentos, pois reflete a flexibilidade dos diversos níveis biológicos, dos elementos que os compõem, e das relações dentro de cada nível e entre os diferentes níveis. Pois nem os sistemas neurais nem o genoma são as únicas estruturas biológicas que respondem ao contexto, senão que todos os níveis biológicos em maior ou menor medida apresentam a flexibilidade necessária como para serem influenciados pelos outros níveis.

Finalmente, a reelaboração das noções de natureza e criação introduzida por Susan Oyama por um lado permite desfazer a dicotomia na qual esses termos estão envolvidos, pois já não há dois termos que se contrapõem para delimitar duas origens independentes e alternativas dos comportamentos, senão diversas naturezas que se modificam ao longo

do ciclo da vida como resultado do processo de criação. E por outro lado, mas não menos importante, contribui para definitivamente reconhecer e aceitar a singularidade de cada ser humano e a pluralidade de cada vida humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anacker, C., O'Donnell, K. J., Meaney, M. J. Early Life Adversity and the Epigenetic Programming of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Function. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, v. 16, n. 3, p. 321-333, 2014.

Andrade, E. Pasos hacia una Nueva Síntesis de la Teoría Evolutiva: Tomándonos en Serio al Darwin Neolamarckista. In: Martínez Contreras, J., Ponce de León, A. (Eds.) *Darwin y el Evolucionismo Contemporáneo*. México, DF: Siglo XXI Editores: Universidad Veracruzana, 2012. p. 118-134.

Bateson, P. Are There Principles of Behavioural Development? In: Bateson, P. (Ed.) *The Development and Integration of Behaviour: Essays in Honour of Robert Hinde*. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1991. p. 19-39.

Baron-Cohen, S. The Autistic Child's Theory of Mind: a Case of Specific Developmental Delay. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 30, n. 2, p. 285-297, 1989.

Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and The Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992.

Bird, A. Comments on 'Epigenetic Inheritance in Evolution'. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 11, p. 185-188, 1998.

Bjorklund, D. F. Evolutionary Psychology from a Developmental Systems Perspective: Comment on Lickliter and Honeycutt (2003). *Psychological Bulletin*, v. 129, n. 6, p. 836-841, 2003.

Buller, D. J. *Adapting Minds: Evolutionary Psychology and the Persistent Quest for Human Nature*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.

Buss, D. M. The Evolution of Human Intrasexual Competition: Tactics of Mate Attraction. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 54, n. 4, p. 616-628, 1988.

Buss, D. M. Sex Differences in Human Mate Preferences: Evolutionary Hypothesis Tested in 37 Cultures. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 12, p. 1-49, 1989.

Buss, D. M. Mate Preference Mechanisms: Consequences for Partner Choice and Intrasexual Competition. In: Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.) *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992, p. 249-266.

Chomsky, N. *Rules and Representations*. New York: Columbia University Press, 1980.

Cole, S. W. Social Regulation of Human Gene Expression. *Current Directions in Psychological Science*, v. 18, n. 3, p. 132-137, 2009.

Cosmides, L., Tooby, J. *Evolutionary Psychology: A Primer*. 1997. Disponível em: <<http://www.cep.ucsb.edu/primer.html>>. Acesso em: 20 de agosto de 2014.

Cosmides, L., Tooby, J., Barkow, J. H. Introduction: Evolutionary Psychology and Conceptual Integration. In: Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.) *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992, p. 3-15.

Darwin, C. *El Origen de las Especies*. Buenos Aires: Editorial Albatros, 1973.

Dobzhansky, T. *Genetics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press, 1951.

Doidge, N. *O Cérebro que se Transforma: Como a Neurociência pode curar as pessoas*. Rio de Janeiro: Record, 2012.

Ehrlich, P. R. *Naturalezas Humanas: Genes, Culturas y la Perspectiva Humana*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2005.

Gilbert, S. F. Eco-Devo, Devo-Evo, and Devgen-Popgen. *Biology and Philosophy*, v. 18, p. 347-352, 2003.

Gilbert, S. F. Commentary: 'The Epigenotype' by C. H. Waddington. *International Journal of Epidemiology*, v. 41, p. 20-23, 2012.

Godfrey-Smith, P. On the Status and Explanatory Structure of Developmental Systems Theory. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 283-297.

Gottlieb, G. A Naturalistic Study of Imprinting in Wood Ducklings (*Aix Sponsa*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, v. 56, n. 1, p. 86-91, 1963.

Gottlieb, G. Imprinting in Relation to Parental and Species Identification by Avian Neonates. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, v. 59, n. 3, p. 345-356, 1965.

Gottlieb, G. Conceptions of Prenatal Development: Behavioral Embryology. *Psychological Review*, v. 83, n. 3, p. 215-234, 1976.

Gottlieb, G. Normally Occurring Environmental and Behavioral Influences on Gene Activity: from Central Dogma to Probabilistic Epigenesis. *Psychological Review*, v. 105, n. 4, p. 792-802, 1998.

Gottlieb, G. A Developmental Psychobiological Systems View: Early Formulation and Current Status. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 41-54.

Gottlieb, G. On Making Behavioral Genetics Truly Developmental. *Human Development*, v. 46, p. 337-355, 2003.

Gottlieb, G., Kuo, Z. Y. Development of Behavior in the Duck Embryo. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, v. 59, n. 2, p. 183-188, 1965.

Gould, S. J. Evolution: The Pleasures of Pluralism. *The New York Review of Books*, p. 47-52, June 26, 1997.

Gould, S. J. More Things in Heaven and Earth. In: Rose, H., Rose, S. (Eds.) *Alas, Poor Darwin: Arguments Against Evolutionary Psychology*. New York: Harmony Books, 2000, p. 101-126.

Gould, S. J., Lewontin, R. C. The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a Critique of the Adaptationist Programme. *Proceedings of the Royal Society of London B*, v. 205, p. 581-598, 1979.

Gray, R. Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back. In: Griffiths, P. (Ed.) *Trees of Life*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992, p. 165-209.

Griffiths, A. J. F., Miller, J. H., Suzuki, D. T., Lewontin, R. C., Gelbart, W. M. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1998.

Griffiths, A. J. F., Wessler, S.R., Lewontin, R. C., Carroll, S. B. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2009.

Griffiths, P. E., Gray, R. D. Developmental Systems and Evolutionary Explanation. *The Journal of Philosophy*, v. 91, n. 6, p. 277-304, 1994.

Griffiths, P. E., Gray, R. D. Darwinism and Developmental Systems. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 195-218.

Griffiths, P. E., Gray, R. D. The Developmental Systems Perspective: Organism-Environment Systems As Units of Development and

Evolution. 2002. Disponível em: < <http://philsci-archive.pitt.edu/859/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

Griffiths, P. E., Knight, R. D. What is the Developmentalist Challenge? *Philosophy of Science*, v. 65, n. 2, p. 253-258, 1998.

Griffiths, P. E., Tabery, J. Developmental Systems Theory: What Does It Explain, and How Does It Explain It? *Advances in Child Development and Behavior*, v. 44, p. 65-94, 2013.

Haig, D. The (Dual) Origin of Epigenetics. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, v. 69, p. 67-70, 2004.

Haig, D. Commentary: The Epidemiology of Epigenetics. *International Journal of Epidemiology*, v. 41, p. 13-16, 2012.

Jablonka, E., Lamb, M. J. *Evolução em Quatro Dimensões: DNA, Comportamento e a História da Vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

Jablonka, E., Lamm, E. Commentary: The Epigenotype – a Dynamic Network View of Development. *International Journal of Epidemiology*, v. 41, p. 16-20, 2012.

Jacobs, B., Schall, M., Scheibel, A. B. A Quantitative Dendritic Analysis of Wernicke's Area in Humans. II. Gender, Hemispheric, and Environmental Factors. *The Journal of Comparative Neurology*, v. 327, p. 97-111, 1993.

James, W. *The Principles of Psychology*. London: McMillan and Co., 1891.

Johnston, T. D. The Persistence of Dichotomies in the Study of Behavioral Development. *Developmental Review*, v. 7, p. 149-182, 1987.

Johnston, T. D. Toward a Systems View of Development: An Appraisal of Lehrman's Critique of Lorenz. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray,

R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001b, p. 15-23.

Johnston, T. D., Edwards, L. *Genes, Interactions, and the Development of Behavior*. *Psychological Review*, v. 109, n. 1, p. 26-34, 2002.

Kagan, J. *El Temperamento y su Trama: Cómo los Genes, la Cultura, el Tiempo y el Azar Inciden en Nuestra Personalidad*. Buenos Aires: Katz Editores, 2011.

Kandel, E. R. *En Busca de la Memoria*. Buenos Aires: Katz Editores, 2007.

Karmiloff-Smith, A. *Why Babies' Brains are not Swiss Army Knives*. In: Rose, H., Rose, S. (Eds.) *Alas, Poor Darwin: Arguments Against Evolutionary Psychology*. New York: Harmony Books, 2000, p. 173-187.

Kempermann, G., Georg Kuhn, H., Gage, F. H. *More Hippocampal Neurons in Adult Mice Living in an Enriched Environment*. *Nature*, v. 386, 1997, p. 493-495.

Kuo, Z. Y. *Giving up Instincts in Psychology*. *The Journal of Philosophy*, v. 18, n. 24, 1921, p. 645-664.

Kuo, Z. Y. *How are our Instincts Acquired?* *The Psychological Review*, v. 29, n. 5, 1922, p. 344-365.

Kuo, Z. Y. *A Psychology without Heredity*. *The Psychological Review*, v. 31, n. 6, 1924, p. 427-448.

Kuo, Z. Y. *The Net Result of the Anti-Heredity Movement in Psychology*. *The Psychological Review*, v. 36, n. 3, 1929, p. 181-199.

Kuo, Z. Y. *Ontogeny of Embryonic Behavior in Aves. IV. The Influence of Embryonic Movements upon the Behavior after Hatching*. *Journal of Comparative Psychological Psychology*, v. 14, n. 1, 1932, p. 109-122.

Laland, K. N., Odling-Smee, F. J., Feldman, M. W. Niche Construction, Ecological Inheritance, and Cycles of Contingency in Evolution. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 117-126.

Lehrman, D. S. A Critique of Konrad Lorenz's Theory of Instinctive Behavior. *The Quarterly Review of Biology*, v. 28, n. 4, p. 337-363, 1953.

Lehrman, D. S. Semantic and Conceptual Issues in the Nature-Nurture Problem. In: Aronson, L. R., Tobach, E. Lehrman, D. S., Rosenblatt, J. S. (Eds.) *Development and Evolution of Behavior*. San Francisco: W. H. Freeman, 1970, p. 17-50.

Lewontin, R. C. The Analysis of Variance and the Analysis of Causes. *The American Journal of Human Genetics* 26: 400-411, 1974.

Lewontin, R. C. Foreword. In: Oyama, S. (Ed.) *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*. Durham: Duke University Press, 2000, p. vii-xv.

Lewontin, R. C. Gene, Organism and Environment: A New Introduction. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001a, p. 55-57.

Lewontin, R. C. Gene, Organism and Environment. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001b, p. 59-66.

Lewontin, R. C. *A Tripla Hélice: Gene, Organismo e Ambiente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

Lewontin, R. C., Rose, S., Kamin, L. J. *Not in Our Genes: Biology, Ideology, and Human Nature*. New York: Pantheon Books, 1984.

Lickliter, R. The Growth of Developmental Thought: Implications for a New Evolutionary Psychology. *New Ideas in Psychology*, v. 26, p. 353-369, 2008.

Lickliter, R., Harshaw, C. Canalization and Malleability Reconsidered: The Developmental Basis of Phenotypic Stability and Variability. In: Hood, K. E., Tucker Halpern, C., Greenberg, G., Lerner, R. M. (Eds.) *Handbook of Developmental Science, Behavior, and Genetics*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2010, p. 491-525.

Lickliter, R., Honeycutt, H. Developmental Dynamics: Toward a Biologically Plausible Evolutionary Psychology. *Psychological Bulletin*, v. 129, n. 6, p. 819-835, 2003.

Lickliter, R., Honeycutt, H. A Developmental Evolutionary Framework for Psychology. *Review of General Psychology*, v. 17, n. 2, p. 184-189, 2013.

Lorenz, K. Z. The Companion in the Bird's World. *Auk*, v. 54, p. 245-273, 1937.

Mattick, J. S. RNA as the Substrate for Epigenome-Environment Interactions. *Bioessays*, v. 32, p. 548-552, 2010.

Mayr, E. Cause and Effect in Biology. *Science, New Series*, v. 134, n. 3489, p. 1501-1506, 1961.

Mayr, E. Behavior Programs and Evolutionary Strategies. *American Scientist*, v. 62, n. 6, p. 650-659, 1974.

McDougall, W. *An Introduction to Social Psychology*. Kitchener: Batoche Books, 2001.

McGowan, P. O., Sasaki, A., D'Alessio, A. C., Dymov, S., Labonté, B., Szyf, M., Turecki, G., Meaney, M. J. Epigenetic Regulation of the Glucocorticoid Receptor in Human Brain Associates with Childhood Abuse. *Nature Neuroscience*, v. 12, n. 3, p. 342-348, 2009.

McIntosh, A. R., Sekuler, A. B., Penpeci, C., Rajah, M. N., Grady, C. L., Sekuler, R., Bennett, P. J. Recruitment of Unique Neural Systems to Support Visual Memory in Normal Aging. *Current Biology*, v. 9, p. 1275-1278, 1999.

Meaney, M. J. Epigenetics and the Biological Definition of Gene x Environment Interactions. *Child Development*, v. 81, n. 1, p. 41-79, 2010.

Merzenich, M. M., Nelson, R. J., Stryker, M. P., Cynader, M. S., Schoppmann, A., Zook, J. M. Somatosensory Cortical Map Changes Following Digit Amputation in Adult Monkeys. *The Journal of Comparative Neurology*, v. 224, p. 591-605, 1984.

Neumann-Held, E. M. Let's Talk about Genes: The Process Molecular Gene Concept and Its Context. In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 69-84.

Oyama, S. *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*. Durham: Duke University Press, 2000a.

Oyama, S. *Evolution's Eye: A Systems View of the Biology-Culture Divide*. Durham: Duke University Press, 2000b.

Oyama, S. Terms in Tension: What Do You Do When All the Good Words Are Taken? In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001, p. 177-193.

Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. Introduction: What is Developmental Systems Theory? In: Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001a, p. 1-11.

Oyama, S., Griffiths, P. E., Gray, R. D. (Eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001b.

Pigliucci, M., Müller, G. B. Elements of an Extended Evolutionary Synthesis. In: Pigliucci, M., Müller, G. B. (Eds.) *Evolution: The Extended Synthesis*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010, p. 3-17.

Pinker, S. *Tábula Rasa: A Negação Contemporânea da Natureza Humana*. São Paulo: Companhia das Letras. 2004.

Pinker, S. *Como a Mente Funciona*. São Paulo: Companhia das Letras. 2007.

Pinker, S., Bloom, P. Natural Language and Natural Selection. In: Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.) *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992. p. 451-493.

Quartz, S. R. Toward a Developmental Evolutionary Psychology: Genes, Development, and the Evolution of Human Cognitive Architecture. In: Scher, S. J., Rauscher, F. (Eds.) *Evolutionary Psychology: Alternative Approaches*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 185-210.

Robert, J. S., Hall, B. K., Olson, W. M. Bridging the Gap between Developmental Systems Theory and Evolutionary Developmental Biology. *BioEssays*, v. 23, p. 954-962, 2001.

Rose, H. Colonizing the Social Sciences? In: Rose, H., Rose, S. (Eds.) *Alas, Poor Darwin: Arguments Against Evolutionary Psychology*. New York: Harmony Books, 2000, p. 127-153.

Rose, H., Rose, S. (Eds.) *Alas, Poor Darwin: Arguments Against Evolutionary Psychology*. New York: Harmony Books, 2000.

Rose, S. *The Future of the Brain: The Promise and Perils of Tomorrow's Neuroscience*. New York: Oxford University Press, 2005.

Rosenzweig, M. R., Krech, D., Bennett, E. L., Diamond, M. C. Effects of Environmental Complexity and Training on Brain Chemistry and Anatomy. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, v. 55, n. 4, p. 429-437, 1962.

Shea, N. Developmental Systems Theory Formulated as a Claim about Inherited Representations. *Philosophy of Science*, v. 78, n. 1, p. 60-82, 2011.

Sober, E. *The Nature of Selection*. Cambridge, MA: MIT Press, 1984.

Spalding, D. A. Instinct: with Original Observations on Young Animals. *The British Journal of Animal Behaviour*, v. 2, n. 1, p. 2-11, 1954.

Strohman, R. C. The Coming Kuhnian Revolution in Biology. *Nature Biotechnology*, v. 15, p. 194-200, 1997.

Sznycer, D., Tooby, J., Cosmides, L. Evolutionary Psychology. In: Hogan, P. D. (Ed.) *The Cambridge Encyclopedia of the Language Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011, p. 295-299.

Symons, D. On the Use and Misuse of Darwinism in the Study of Human Behavior. In: Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.) *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992, p. 137-159.

Tooby, J., Cosmides, L. On the Universality of Human Nature and the Uniqueness of the Individual: The Role of Genetics and Adaptation. *Journal of Personality*, v. 58, n. 1, p. 17-67, 1990a.

Tooby, J., Cosmides, L. The Past Explains the Present: Emotional Adaptations and the Structure of Ancestral Environments. *Ethology and Sociobiology*, v. 11, p. 375-424, 1990b.

Tooby, J., Cosmides, L. The Psychological Foundations of Culture. In: Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.) *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992. p. 19-136.

Tooby, J., Cosmides, L. Conceptual Foundations of Evolutionary Psychology. In: Buss, D. M. (Ed.) *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005, p. 5-67.

Vincent, J-D., Lledo, P-M. *Un Cerebro a Medida*. Barcelona: Anagrama, 2013.

Waddington, C. H. *An Introduction to Modern Genetics*. New York: The MacMillan Company, 1939.

Waddington, C. H. Canalization of Development and the Inheritance of Acquired Characters. *Nature*, v. 150, n. 3811, p. 563-565, 1942.

Waddington, C. H. Genetic Assimilation of an Acquired Character. *Evolution*, v. 7, n. 2, p. 118-126, 1953.

Waddington, C. H. *Principles of Embryology*. New York: The MacMillan Company, 1956.

Waddington, C. H. *The Evolution of an Evolutionist*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1975.

Waddington, C. H. The Epigenotype. *International Journal of Epidemiology*, v. 41, p. 10-13, 2012.

Wilson, E. O. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975.

Wilson, E. O. *On Human Nature*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2004.

Wright, R. O *Animal Moral: Por que Somos como Somos: a Nova Ciência da Psicologia Evolucionista*. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1996.