UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

KAREN CYNTHIA HADA

O IDEAL DE ORDEM NATURAL DE TOULMIN APLICADO À BIOLOGIA TELEOMECANICISTA DO SÉCULO XIX

São Paulo
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÂO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

O IDEAL DE ORDEM NATURAL DE TOULMIN APLICADO À BIOLOGIA TELEOMECANICISTA DO SÉCULO XIX

Karen Cynthia Hada

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Frota Pessoa Junior

São Paulo
2007

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Osvaldo Frota Pessoa Júnior (orientador)

_____
Prof. Dr. Gustavo Caponi

_____
Prof. Dr.Mauricio de Carvalho Ramos

São Paulo, _____ de _____ de 2007

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos membros da banca de qualificação e de defesa, profs. Drs. Caetano Plastino, Maurício Ramos e Gustavo Caponi, por sua disponibilidade e atenção. E aos professores e funcionários do Departamento de Filosofia.

Em especial, agradeço ao meu orientador prof. Dr. Osvaldo Pessoa Jr. a abnegada dedicação e exemplo de educador.

Quero também agradecer aos meus queridos pais, Kioshi e Miriam, por seu amor, carinho e incentivo.

Resumo

Esta dissertação é um estudo do conceito de “ideal de ordem natural” do filósofo da ciência inglês Stephen Toulmin. Investiga-se como Toulmin se coloca no debate a respeito do realismo científico. Ele é citado como um instrumentalista estrito senso, mas apresenta elementos de realismo em sua rejeição da visão “predicionista” da ciência e em sua noção de que enunciados de escopo (domínio de aplicação) são verdadeiros ou falsos. Estuda-se como a noção de ideal de ordem natural pode ser aplicada à biologia alemã do início do século XIX, marcada por duas correntes: a *Naturphilosophie* romântica e o teleomecanicismo. Esses programas de pesquisa são também caracterizados em termos de teses centrais e teses periféricas.

Palavras-chave: ideal de ordem natural, Stephen Toulmin, teleomecanicismo, Naturphilosophie, instrumentalismo, realismo científico, morfotipo.

Abstract

This thesis is a study of the concept of “ideal of natural order”, of the English philosopher of science Stephen Toulmin. One investigates Toulmin’s position in the scientific realismo debate. He is usually classified as a strict instrumentalist, but presents certain elements of realism in his rejection of the “predictionist” account of science and in his notion that statements concerning the scope of a theory are true or false. One also studies how the notion of ideal of natural order can be applied to German biology of the beginning of the 19th century, dominated by two schools: romantic *Naturphilosophie* and teleomechanicism. These research programmes are also characterized in terms of their central theses and peripheral theses.

Palavras-chave: ideal of natural order, Stephen Toulmin, teleomechanicism, Naturphilosophie, instrumentalism, scientific realism, morphotype.

Sumário

Introdução 1

Cap.1: Realismo e Instrumentalismo 3

1.1. Realismo e Anti-Realismo na Ciência 3

1.2. Descritivismo 5

1.3. Instrumentalismo 7

1.4. Realismo Científico: algumas visões contemporâneas 9

1.5. Versões mais fracas: Realismo de Entidades e Realismo Estrutural 13

Cap. 2: Toulmin e o Ideal de Ordem Natural 16

2.1. O Ideal de Ordem Natural 16

2.2. Toulmin: Instrumentalista ou Realista? 20

2.3 O Ideal de ordem natural numa visão Realista 23

2.3. A Evolução dos Conceitos 25

Cap. 3: A Biologia Alemã do Início do Século XIX 27

3.1. *Naturphilosophie* romântica: Schelling e Oken 28

3.2. Teleomecanicismo: Blumenbach e Kant 33

3.3. Teleomecanicismo: Primeira Geração 38

3.4. Teleomecanicismo: Segunda Geração 45

Cap. 4: Análise Conceitual da Naturphilosophie e do Teleomecanicismo 53

4.1. Teses Centrais da Naturphilosophie e do Teleomecanicismo 53

4.2. Estratégia da Confirmação Seletiva e o Teleomecanicismo 55

4.3. Ideal de Ordem Natural na Naturphilosophie e no Teleomecanicismo 57

4.4. Outras Aplicações do Ideal de Ordem Natural na Biologia 59

Bibliografia 61

Introdução

Esta dissertação é um estudo de algumas idéias do filósofo da ciência inglês Stephen Toulmin, em especial sua noção de "ideal de ordem natural". Investiga-se se essa noção pode ser aplicada a um episódio da biologia do século XIX. Outro objetivo da dissertação é examinar como Toulmin se coloca no debate a respeito do realismo científico.

O capítulo 1 faz um resumo do debate entre o realismo e o anti-realismo, que foi dividido em descritivismo e instrumentalismo. Examinamos neste capítulo, além das teses do realismo científico, também versões mais fracas do realismo, o realismo de entidades e o realismo estrutural.

O capítulo 2 faz uma discussão de alguns pontos da obra de Toulmin, em especial a noção de ideal de ordem natural e sua concepção de teoria científica. Toulmin é citado como um instrumentalista estrito senso, mas sua rejeição da visão "predicionista" da ciência, e sua noção de que enunciados de escopo (domínio de aplicação) são verdadeiros ou falsos, colocam-no um tanto próximo do realismo. Argumenta-se também que é possível haver uma interpretação realista do ideal de ordem natural.

O capítulo 3 é um estudo de caso histórico, enfocando a biologia alemã do início do século XIX, marcada por duas correntes: a *Naturphilosophie* romântica e o teleomecanicismo.

No capítulo 4, procura-se determinar se a noção de ideal de ordem natural pode ser aplicada com sucesso às duas correntes da biologia alemã. Busca-se também caracterizar esses programas de pesquisa em termos de teses centrais e teses periféricas.

Analisa-se também se a chamada “estratégia da confirmação seletiva” se aplica ao declínio da tradição teleomecanicista.

Capítulo 2

Toulmin e o Ideal de Ordem Natural

Stephen Toulmin (nascido em 1922) se doutorou na Universidade de Cambridge, na Inglaterra, em 1947, recebendo uma forte influência de Ludwig Wittgenstein. Contratado na Universidade de Oxford, publicou o livro *The Philosophy of Science: an introduction*, em 1953.

A concepção apresentada neste primeiro livro foi desenvolvida por Toulmin em 1961, no livro *Foresight and Understanding*. Um resumo posterior de sua perspectiva foi apresentado no capítulo 1 do livro *Human Understanding*, de 1972, que faz uma análise da evolução das idéias científicas inspirada na biologia. Hoje em dia, a parte de sua obra que é mais apreciada envolve o seu modelo de argumentação (Toulmin, 1958), que teve grande impacto na área de retórica, e sua crítica ao absolutismo (e também ao relativismo) da modernidade, defendendo um retorno a valores humanistas (Warkowsky, 1977).

2.1. O Ideal de Ordem Natural

O primeiro livro de filosofia da ciência de Toulmin (1953) é considerado por Suppe (1977, p. 127) a primeira das análises de *Weltanschauung* (visão de mundo) que se opunham à Visão Recebida da Filosofia da Ciência, de cunho positivista. Ou seja, ele

é um dos primeiros a salientar a importância do “contexto da descoberta” na filosofia da ciência, isso é, dos fatores sociais, históricos, culturais, psicológicos, lingüísticos, etc. De Wittgenstein, Toulmin herdou a noção de que compreender uma teoria seria compreender seu uso e desenvolvimento. Para ele, a mera análise lógica (reconstrução racional) de uma teoria científica não bastava. A ciência é feita de uma certa perspectiva conceitual, que determina quais são as perguntas interessantes e as respostas aceitáveis. Tal perspectiva está intimamente ligada à linguagem, que molda conceitualmente a maneira como se experiencia o mundo. A tarefa da filosofia da ciência seria investigar o que é característico dos sistemas lingüístico-conceituais a partir dos quais a ciência funciona.

O *ideal de ordem natural* (ION) de Toulmin é um conceito que designa um estado de coisas que não requer explicação pela teoria científica. O que deve ser explicado é o *desvio* do ideal de ordem natural (Toulmin, 1961, pp. 42-46). Em alguns trechos, Toulmin (1961, p. 81) utiliza como sinônimo de “ideal” o termo “paradigma”, isso antes de Kuhn (1962). No seu primeiro livro, Toulmin não usa o termo “ideal de ordem natural”, mas sim “princípios”, e a noção aparece de forma latente em trechos em que salienta que as

> descobertas nas ciências físicas consistem da introdução de maneiras frescas de olhar para fenômenos e na aplicação de novos modos de representação, ao invés da descoberta de novas generalizações (Toulmin, 1953, p. 43).

Um exemplo de ideal de ordem natural é o estado inercial da Física Clássica (Toulmin, 1961, p. 56). No estado de inércia o objeto segue naturalmente em movimento retilíneo uniforme; se houver um desvio desta trajetória, tal desvio tem que ser explicado por meio da ação de uma força, de acordo com a 2ª lei de Newton. Outro exemplo da física é a propagação retilínea da luz. Apenas quando ocorre um desvio em

relação ao ideal, como na refração, é que é preciso introduzir uma explicação, no caso baseada na lei de Snell (Toulmin, 1953, pp. 57-73).

Outro exemplo pode ser dado na filosofia política. Para Hobbes, o estado natural do homem seria a guerra de todos contra todos. Se vivemos em paz, isso deve ser explicado de alguma maneira, como por exemplo, através do processo de socialização. Já para Rousseau, o ideal de ordem natural, ou seja, o estado natural do homem, é o bom selvagem. Se há conflitos sociais, isso tem que ser explicado; no caso, pelo processo de socialização.

Um cientista, ao estudar um novo fenômeno, o faz porque tal fenômeno o surpreendeu, fugiu de suas expectativas. Se tudo seguisse as suas expectativas prévias, ele não teria oportunidade para melhorar suas teorias. São os desvios do ideal de ordem natural, as anomalias, as irregularidades que lhe chamam a atenção, e que ele busca explicar ou atribuir uma causa. Isso indica que ele tinha expectativas prévias, e que elas são governadas por certos ideais ou concepções a respeito da ordem regular da natureza (Toulmin, 1961, p. 45). No entanto, tal ideal de ordem natural é sempre um estado idealizado, praticamente nunca observável (Toulmin, 1961, p. 79).

Para Toulmin, uma teoria consiste de uma hierarquia envolvendo ideais de ordem natural, leis e hipóteses, que não têm valor de verdade. O que é verdadeiro ou falso é o “escopo” ou domínio de aplicação da teoria, e este domínio não faria parte da teoria. Uma hipótese é um candidato a lei, mas que ainda não é aceito. Uma lei já consolidada estabelece o sentido dos termos usados em uma teoria científica, e é essa terminologia que é usada na discussão das hipóteses. Há uma estratificação de sentido entre os níveis de uma teoria, mas a relação entre esses níveis não é dedutiva, já que não há valores de verdade envolvidos (Toulmin, 1953, p. 82-5).

As leis também são regras para se fazer inferências, para fazer predições. A formulação de uma lei sempre envolve alguma mudança de linguagem em relação ao uso anterior dos termos. Por exemplo, o enunciado da lei de Snell modifica o significado do termo “luz”. Assim, os significados dos termos científicos que ocorrem em uma teoria são dependentes da teoria. “Teorias, técnicas de representação e terminologias são introduzidas juntas, todas de uma vez” (Toulmin, 1952, p. 146).

Como salienta Suppe (1977, p. 131), a concepção de teorias de Toulmin é claramente instrumentalista, pois as teorias seriam regras para obter inferências, e não são nem verdadeiras, nem falsas. São maneiras de olhar fenômenos, que podem ou não ser frutíferas. O que conta como “frutífero”, e portanto a própria aceitação de teorias, depende das pressuposições e interesses dos cientistas. As teorias científicas seriam formuladas, julgadas, mantidas e desenvolvidas em relação a um *Weltanschauung* (visão de mundo). Tal perspectiva intelectual inclui as alterações de significado dos termos lingüísticos, os ideais de ordem natural, e suposições que determinam o que conta como fato significativo, que perguntas se podem formular, as suposições que subjazem à teorização, e os padrões pelos quais de pode julgar quão frutífera é a teoria. Além disso, o *Weltanschauung* evolui dinamicamente, podendo se alterar à medida que a teoria se desenvolve.

Suppe (1977, pp. 132-3) concorda com a tese de que a aceitação de teorias envolve sua coerência com orientações conceituais, interesses e pressuposições da ciência. Mas ele discorda do instrumentalismo de Toulmin, da idéia que teorias não tem valor de verdade, de que sejam regras para inferir predições sobre fenômenos. Para isso, ataca a concepção de que as leis possam ser separadas de seu escopo de aplicabilidade.

Outro crítico do instrumentalismo de Toulmin é Gavin Alexander (1958), que salienta as diferenças entre regras de inferência e leis. Alexander argumenta que o não

abandono de leis, em face de suas limitações, pode ser bem explicado supondo-se que elas tenham valor de verdade. Isso porque as leis são gerais em múltiplos aspectos (valem para todos os tempos, todas as substâncias de um certo tipo, todos os valores de um certo parâmetro, etc.), e uma limitação em um destes aspectos não afeta os outros. Carl Hempel (1965) também criticou a concepção de Toulmin de que leis seriam padrões de inferência (ver discussão em Suppe, 1977, pp. 133-5).

2.2. Toulmin: Instrumentalista ou Realista?

Vimos que os primeiros livros de Toulmin, *Philosophy of Science* (1953) e *Foresight and Understanding* (1961), são considerados exemplos claros de um instrumentalismo estrito senso (Nagel, 1961, p. 129; Suppe, 1977, p. 131). A visão de Toulmin é instrumentalista porque os ideais de ordem natural (ou seja, os princípios gerais das teorias) e as leis não teriam valor de verdade, no sentido da verdade por correspondência. Assim, uma teoria científica não pretende representar a realidade de maneira verdadeira, mas é uma construção lingüística que permite fazer inferências e previsões.

A concepção de ideal de ordem natural é inspirada na noção de "pressuposição absoluta", do livro *An Essay on Metaphysics* (1940), de R.G. Collingwood, que mais tarde seria melhor examinada por Toulmin (1972, pp. 65-80).

> [...] como sabemos quais pressuposições adotar? Certamente, paradigmas explicativos e ideais de ordem natural não são 'verdadeiros' ou 'falsos' em qualquer sentido ingênuo. Pelo contrário, eles 'nos levam mais longe (ou menos longe)', e são teoricamente mais ou menos 'frutíferos' (Toulmin, 1961, p. 57).

O instrumentalismo de Toulmin é herdada da concepção de linguagem do seu orientador Ludwig Wittgenstein. Na citação, Toulmin rejeita claramente a tese do "realismo semântico" para ideais de ordem natural (vimos que o realismo semântico diz que as proposições de uma teoria são ou verdadeiras ou falsas, de acordo com a teoria da verdade por correspondência).

A análise de Toulmin também se estende para o estatuto das leis científicas. Para leis da natureza, "as palavras 'verdadeiro', 'provável' e outras semelhantes parecem não ter aplicação" (Toulmin, 1953, p. 78). A lei de Snell, por exemplo, depende da noção de "raio de luz", de forma que essa lei nem é inteligível fora da óptica geométrica (que trata de raios de luz, em oposição à óptica ondulatória).

No entanto, Toulmin reserva a noção de verdade para o escopo ou domínio de aplicação de uma lei. Não se deve perguntar se a lei de Snell é verdadeira ou falsa, mas sim se há limitações para a aplicação da sua fórmula. No caso, a lei de Snell não vale para certos cristais, como o espato da Islândia (calcita).

Assim, para cada lei científica, a investigação científica rotineira (semelhante à ciência normal de Kuhn) vai estabelecendo o seu domínio de aplicação, que é algo separado e diferente da lei: "de maneira nenhuma pode-se dizer que tal investigação põe em questão a verdade ou aceitabilidade da própria lei" (Toulmin, 1953, p. 78). Isso seria semelhante ao que acontece com uma lei jurídica: não se pergunta se uma lei é verdadeira, mas sim se ela se aplica a uma certa situação.

Há assim uma noção de verdade relativa ao domínio de aplicação de uma teoria. A proposição de escopo "a lei de Snell vale para o espato da Islândia" é *falsa*. Tal noção de verdade ou falsidade pode até ser entendida no sentido da concepção de verdade por correspondência. Porém, ela se refere ao domínio do observável, do diretamente verificável. Não se afirma que *a lei de Snell* é falsa, mas que seu uso não funciona para

um determinado tipo de cristal. A noção de verdade de Toulmin não viola o realismo semântico em geral, mas sim sua aplicação para termos teóricos, que estão presentes em leis e princípios gerais.

Sendo assim, pode-se argumentar que há elementos realistas no instrumentalismo de Toulmin, um instrumentalismo com sabor pragmatista, pois a noção de verdade se aplica à prática da verificação, ao uso da linguagem científica no laboratório. Não está claro se a noção de verdade de Toulmin se enquadra mais na concepção pragmatista ou na de correpondência, mas parece claro que ele reserva esta noção para afirmações relativas ao domínio de aplicação de teorias. Toulmin tem uma noção clara de verdade para o contexto observacional ou pragmático, mas não considera que faça sentido dizer que os termos teóricos envolvidos em leis e princípios sejam verdadeiros ou falsos, no sentido da verdade por correspondência (talvez só num sentido pragmático).

Apesar de apresentar essas características próprias do instrumentalismo, e negar que leis e princípios sejam verdadeiros ou falsos, Toulmin (1953, p. 79) defende que os cientistas "buscam a verdade", onde "verdade" é tomada como "substantivo". Isso se aproxima do "realismo metodológico" mencionado no capítulo 1. Além disso, no seu segundo livro, Toulmin ataca diretamente uma forma mais simples de instrumentalismo, que chama de "relato predicionista da ciência" (*predictivist account of science*), presente na astronomia helenista, onde havia a preocupação exclusiva em prever as posições dos astros:

> Para a maioria de nós, hoje em dia, a tarefa de compreender a Natureza é mais ampla. A predição é algo relevante; mas precisamos dar sentido ao que predizemos. A força propulsora da ciência é a convicção de que através de uma investigação honesta e imaginativa possamos construir um sistema de idéias sobre a Natureza que tenha uma reivindicação legítima sobra a 'realidade'. Sendo assim, não podemos nunca fazer menos que uma exigência tripla para a ciência:

> suas técnicas explicativas devem não só ser (nas palavras de Copérnico) 'consistentes com os registros numéricos'; elas também devem ser aceitáveis – temporariamente, pelo menos – como 'absolutas' e 'agradáveis para a mente' (Toulmin, 1961, p. 115).

O instrumentalismo de Toulmin é diferente do clássico instrumentalismo da astronomia, onde salvar as aparências seria a única finalidade desta ciência. Toulmin reserva um papel de destaque para a *explicação*, preocupação que na Antigüidade era atribuída à física (como na concepção das esferas cristalinas de Aristóteles), e que geralmente vem associada a uma visão realista. Mas Toulmin não é um realista porque as explicações dependem da escolha do ION, que para ele deve ser entendido como um pressuposto metafísico ou convenção. As explicações compõem um quadro em que a verdade é relevante, mas tal verdade é entendida em um sentido pragmatista, e não como correspondência com a realidade.

Pode-se perguntar se o anti-realismo de Toulmin não seria um descritivismo (seção I.2). A resposta é negativa, porque Toulmin não está preocupado em traduzir ou reduzir a linguagem teórica da ciência para uma linguagem de observação. Ele simplesmente não atribui valor de verdade (no sentido de correspondência com a realidade) aos termos teóricos e ao ideal de ordem natural.

2.3 Ideal de Ordem Natural numa Visão Realista

A noção de "ideal de ordem natural" surgiu em um contexto instrumentalista, em Toulmin (1952). Assim, um ION é visto como parte da aparelhagem teórica, cuja finalidade é descrever e prever adequadamente as observações, dentro de um certo domínio. Não se coloca a questão de se o ION é verdadeiro ou falso: ele é um ponto de

partida a partir do qual se estabelece o que deve ser explicado e o que não deve. Em princípio poderia haver duas teorias, construídas a partir de idéias de ordem natural diferentes, que são igualmente adequadas empiricamente. Neste caso, a escolha entre as duas alternativas poderia ser uma convenção.

De fato, parece haver fortes semelhanças entre a concepção de Toulmin e o convencionalismo de Henri Poincaré. Por exemplo, Poincaré ([1902] 1984, pp. 82-6) considera que o princípio de inércia da física é uma convenção, que não pode ser refutada experimentalmente, apesar de ser relevante para a experiência. E, como vimos, Toulmin considera o princípio de inércia um ION.

Mas será que a noção de ideal de ordem natural só teria lugar em uma filosofia com forte componente instrumentalista, como a de Toulmin ou a de Poincaré? Um realista não poderia aceitar a idéia de que as teorias científicas são baseadas em estados de coisa que não requerem explicação?

A resposta parece ser que *sim*, que é possível um realista defender que há estados de coisas que não requerem explicação, mas tal estado de coisas não seria visto como uma convenção. Ou seja, para um realista, o ION refletiria um estado de coisas real, como aquele expresso pelo princípio de inércia.

Por outro lado, as formas mais fracas de realismo, como o realismo estrutural e o realismo de entidades, poderiam aceitar que partes da teoria científica são convencionais, ou seja, poderiam adotar um ION no sentido instrumentalista de Toulmin. Com efeito, Poincaré defendeu também um realismo estrutural, onde as leis matemáticas expressariam a estrutura da realidade, passo esse que não é tomado por Toulmin.

Mas a questão levantada acima é se é possível uma *interpretação realista do ION*, e a resposta parece ser que sim, pois é concebível que um traço real da natureza,

como o princípio de inércia, seja identificado com um estado de coisas que não requer explicação.

2.4. A Evolução dos Conceitos

Em 1972, Toulmin publicou um novo livro que despertou bastante interesse, chamado *Human Understanding*, com o subtítulo "o uso coletivo e a evolução de conceitos". Este livro aborda a evolução dos conceitos científicos de uma perspectiva própria da epistemologia evolutiva (Bradie & Harms, 2004), mas ele mantém as linhas gerais de sua concepção anterior de ciência.

Para dar conta da complexidade dos conceitos científicos, faz uma distinção entre os aspectos de linguagem, de técnicas de representação e de procedimentos de aplicação. Os primeiros dois aspectos estão envolvidos nas explicações científicas, sendo que as técnicas de representação incluem desenhos, gráficos, equações, etc. Já os procedimentos de aplicação envolvem o estabelecimento do escopo da teoria, e são importantes para reconhecer em que situações os conceitos podem ser usados (Toulmin, 1972, pp. 162-3).

As disciplinas científicas são vistas como empreendimentos racionais, voltadas para o aprimoramento de procedimentos explicativos, que se desenvolvem de acordo com procedimentos de autocrítica. Se a ciência é um empreendimento racional, os conceitos seriam micro-instituições intelectuais (Toulmin, 1972, pp. 165-6). Há sempre muitos conceitos em competição, na atividade humana em busca de melhores explicações.

> Em primeiro lugar, as proposições que aparecem em teorias científicas nunca – a não ser obliquamente – nos dizem nada ‘verdadeiro’ ou ‘falso’ sobre os aspectos do mundo empírico aos quais elas se aplicam. Em segundo lugar, tais proposições não podem – de maneira direta – ser enquadradas nas classificações lógicas padrões, como proposições ‘universais’ ou ‘particulares’ (Toulmin, 1972, pp. 168-9).

Vemos assim que Toulmin mantém sua concepção anti-realista, e ela serve de base para sua proposta de estudo das mudanças conceituais de disciplinas intelectuais, em termos de um modelo evolutivo, baseado em populações de conceitos em competição.

Outra marca do anti-realismo de Toulmin é que os conceitos de racionalidade são “locais”, estando eles próprios sujeitos à evolução. Isso resulta num desenvolvimento científico sem meta pré-fixada, ao contrário por exemplo da epistemologia evolutiva de Popper (Bradie & Harms, 2004).

Não cabe aqui aprofundar a epistemologia evolutiva de Toulmin, mas apenas indicar que suas teses instrumentalistas se mantêm em sua obra de 1972. Seu conceito de ION se mantém em sua epistemologia evolutiva, que mostra assim uma característica instrumentalista.

Capítulo 3

A Biologia Alemã do Início do Século XIX

Timothy Lenoir (1981, pp. 111-5) distinguiu, no final do séc. XVIII e início do séc. XIX, a existência de três concepções de filosofia da natureza nos reinos de língua alemã, que tiveram como característica comum uma filiação às tendências românticas alemãs. Tradicionalmente, havia uma tendência a juntar estas três tradições sob uma mesma escola, denominada *Naturphilosophie* (filosofia da natureza) (Nordenskiöld, 1949; Coleman, [1971] 1977; Gould, 1977). O trabalho de Lenoir, porém, argumentou convincentemente (seguindo as sugestões anteriores de E.S. Russell e H. Kuhlenbeck, ver Lenoir, 1982, pp. 3-6) que tais tradições devem ser separadas, dadas as discordâncias entre elas. O nome *Naturphilosophie* se aplica propriamente à "Naturphilosophie romântica" que se originou com o trabalho de Schelling (1797). Uma tradição anterior, porém, a ser chamada de "teleomecanicismo" ou "Naturphilosophie transcendental", se originou parcialmente na *Crítica da Faculdade do Juízo* (1790) de Kant. Uma terceira corrente está associada ao nome de Hegel, e é às vezes chamada de "Naturphilosophie metafísica" (Lenoir, 1981, p. 114).

Este capítulo inicia-se com um estudo comparativo entre a Naturphilosophie romântica e o teleomecanicismo.

3.1. *Naturphilosophie* romântica: Schelling e Oken

A *Naturphilosophie* foi um movimento dentro do romantismo alemão que surgiu no final do século XVIII e durou até o meados do século XIX, influenciando fortemente a ciência alemã.

Uma das raízes dessa tradição foi o trabalho do artista e naturalista Johann von Goethe (1749-1832). Em seu livro *Metamorphose der Pflanzen* (1790), defendeu que haveria um arquétipo de todas as plantas, que chamou de *Ur-Pflanze*. Por trás de cada parte da planta – caule, folhas, pétalas, órgãos sexuais e sementes – estaria "a folha em seu aspecto transcendental". Estendeu essa idéia de *Urbilde* (arquétipo) para os animais, que teriam um arquétipo de vértebras, que seria uma força produtora do organismo. Goethe, que era antes de tudo um artista, considerava que para reproduzir a beleza da natureza era preciso compreender os seus princípios formadores.

O primeiro grande teórico da *Naturphilosophie* foi Friedrich von Schelling (1775-1854), em sua obra *Introdução a Idéias para uma Filosofia da Natureza*, de 1797 (Schelling, 1996). Schelling estudara em Tübingen no período 1790-95, e era próximo ao filósofo Georg Hegel e ao poeta Friedrich Hölderin. Entre 1798 e 1803 trabalhou em Jena, sob a influência de Goethe, e próximo aos pensadores românticos Friedrich Schlegel e Novalis. Após um período em Würzburg (1803-6), fixou residência em Munique.

Segundo a *Naturphilosophie*, a natureza era contemplada como uma totalidade orgânica, com a oposição entre a polaridade das forças, possibilitando um desenvolvimento progressivo da natureza. Schelling foi influenciado pelas idéias de Espinosa e Fichte, e se opôs à doutrina de Kant da limitação da capacidade da razão

humana. Schelling compartilhava com Espinosa a doutrina de que o espírito e a matéria seriam atributos distintos de uma mesma substância fundamental, e de Fichte adotou como ponto de partida o “eu absoluto” (Nordenskiöld, 1949, pp. 314-5).

O absoluto seria a harmonia, a identidade, a unidade sintética dos contrários, uma unidade vivente, espiritual, dentro da qual estariam os germes de todas as diversidades do mundo. Em tudo haveria uma fundamental identidade: todas as coisas, por diferentes que pareçam, fundiriam-se na matriz idêntica de todo ser, que seria o absoluto (Morente, 1980, p. 271). Ao contrário de Fichte, Schelling defendia que a natureza seria tão real e importante quanto o eu. A essência do eu seria o espírito, a da natureza seria a matéria, e a da matéria seria a força. O objetivo das ciências seria a interpretação da natureza como um todo unificado, considerando a noção de força como o fator que conduziria à unificação. Argumentava que todos os fenômenos mecânicos, químicos, elétricos, magnéticos, térmicos e biológicos seriam manifestações de uma mesma força que definiu como atividade pura (Torres, 1991, p. ix).

Schelling se opunha a uma concepção puramente mecanicista da natureza, vendo-a como uma força ativa, um organismo vivo. Ele também se opunha a um vitalismo puro, pois rejeitava a noção de uma “força vital” autônoma. A força ativa (*Bildungstrieb*) da natureza seria contraposta por uma força obstruinte, ambas originadas como polaridades da força original (*Urkraft*) da natureza. Toda a natureza seria permeada por polaridades (um princípio de diferenciação) e por dualismos (ou seja, forças em conflito). Das forças originais de atração e repulsão emergiria a luz como uma dualidade entre o éter (repulsivo) e o oxigênio (atrativo). O fenômeno primário de polaridade seria o magnetismo, com os pólos norte e sul, seguido pelo desdobramento da polaridade elétrica, com as cargas positiva e negativa, e pela polaridade química, envolvendo ácidos e bases. Em seu livro de 1797, Schelling

procurou explicar todos os fenômenos importantes da física, química e biologia, incluindo a evolução biológica (Selow, 1970, p. 155).

Schelling criticava a ciência tradicional (por exemplo, Newton e Lavoisier), mas apresentou uma teoria muito vaga, um método investigativo pouco preciso, que não propunha critérios e limites na aplicação da teoria. Mesmo assim teve uma grande influência sobre a ciência, inspirando a criatividade e a intuição dos cientistas da primeira metade do séc. XIX, como Oersted, em sua descoberta da relação entre eletricidade e magnetismo (1820), Oken, em sua teoria celular, entre outros, conforme veremos. Um dos poucos méritos científicos de Schelling foi a identificação da oposição fisiológica entre plantas e animais, baseada na produção de oxigênio pelos vegetais e na sua absorção pelos animais (Nordenskiöld, 1949, pp. 318).

Para Schelling, a natureza era vista como fundamentalmente una. O grande problema das ciências seria encontrar uma lei a partir da qual se pudesse derivar os fenômenos da experiência. Tal lei seria encontrada em um "princípio de desenvolvimento", através do qual pólos contrários interagiriam dialeticamente, levando ao desenvolvimento da natureza. Na Biologia isto levava à idéia de um desenvolvimento que seguisse linhas comuns e bem delimitadas, tanto no desenvolvimento das espécies quanto no do embrião (Coleman, [1971] 1977, p. 49).

O historiador natural Lorenz Oken (1779-1851) aderiu ao programa de pesquisa de Schelling já em 1803, antes de se formar na Universidade de Freiburg. Trabalhou em Göttingen e em outros centros antes de se fixar em Zurique em 1832. Oken tornou-se talvez o mais fervoroso defensor da *Naturphilosophie* no meio científico alemão, buscando explicar a origem de todas as formas biológicas a partir da unidade da matéria e de primeiros princípios.

Em 1805, no livro *Die Zeugung* (*A Fertilização*), introduziu o conceito de "infusoria", que seriam unidades elementares de organismos vivos, antecipando o conceito de "célula". Nos animais, chamou essas unidades de *Urthiere*, ou animais primários. O prefixo *Ur*- era muito usado na *Naturphilosophie*, para designar um estado original ou primeiro, como no conceito de *Urkraft* (força original) visto acima. Os infusoria teriam se originado na fronteira entre a terra e o mar, fruto da combinação de vários processos que teriam resultado em uma microscópica esfera, análoga a um planeta, do qual teria sido imagem. Os infusoria formariam coletivamente um tipo de protoplasma, ou *Ur-Schleim*, a partir do qual outros organismos teriam se desenvolvido pela incorporação de infusoria. O homem não teria sido criado enquanto tal por Deus, mas teria se desenvolvido a partir dos infusoria (Klein, 1970). Vemos assim um Oken um partidário das concepções transformistas.

A seguinte citação da 3ª edição do seu livro *Lehrbuch der Naturphilosophie*, escrito originalmente em 1808, exprime o estilo de Oken, próprio da *Naturphilosophie* romântica:

> No meu ensaio [de 1808] mostrei que o organismo não é nada mais do que uma combinação de todas as atividades do universo dentro de um corpo individual. Esta doutrina levou-me à convicção de que Mundo e Organismo são um mesmo tipo de coisa, e não estão meramente em harmonia um com o outro. Daí derivaram meus sistemas mineral, vegetal e animal, assim como minha anatomia e fisiologia filosóficas. (Oken, [1843] 1951, p. 74.)

Defendeu também que no desenvolvimento embrionário "o feto é uma representação de todas as classes de animais no tempo", uma afirmação da tese da recapitulação (Gould, 1977, p. 45), que Kielmeyer adiantara em 1793 e Meckel retomaria em 1821 (ver adiante).

Em 1838, Matthias Schleiden formularia a teoria celular das plantas, a partir da observação feita nos novos microscópios compostos, e em 1839 Theodor Schwann estenderia isso aos animais. Muitos passaram a ver Oken como um precursor da teoria celular, como o anatomista inglês Richard Owen. Outros, porém, consideravam que sua teoria era puramente especulativa, sem bases experimentais adequadas (ver, por exemplo, as críticas de Gould, 1977, p. 39). Coleman (1971, p. 26) considera que a *Naturphilosophie*, na prática, serviu de estímulo para que os microscopistas alemães buscassem observar unidades estruturais e funcionais mais fundamentais nos organismos vivos.

Outro cientista expressivo que foi partidário da *Naturphilosophie* foi o fisiologista e pintor Carl Gustav Carus (1789-1869). Seguindo a abordagem de Goethe, postulou que uma vértebra arquetípica (*Urwirbel*) estaria por trás de todas as estruturas ósseas dos animais vertebrados. Essa idéia levaria Richard Owen a cunhar o termo "homologia serial" para a repetição das partes. A partir da análise comparada de esqueletos de animais, Carus propôs que a figura elementar a partir da qual todos os esqueletos (vertebrados e invertebrados) poderiam ser derivados era uma esfera oca, que poderia se duplicar e deformar na forma de um cilindro (Richards, 2005, pp. 7-8). Abordagens semelhantes, presentes em Goethe e Oken, seriam também adotadas pelo francês Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), que liderou o grupo conhecido como "transcendentalistas franceses", e por Karl Friedrich Burdach (1776-1847), professor de von Baer (Lenoir, 1982, p. 76). Outros biólogos alemães ligados à *Naturphilosophie* foram Karl Windischmann, Joseph Von Goerres e Christian Nees Von Esenbeck.

3.2. Teleomecanicismo: Blumenbach e Kant

O teleomecanicismo ou "*Naturphilosophie* transcendental" se originou a partir dos trabalhos do biólogo Blumenbach (1781) e do filósofo Kant (1790).

Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840), de Göttingen, formulou a tese de que o mecanicismo e a teleologia poderiam ser conciliados, por meio do conceito de "impulso de formação". A obra de Blumenbach, *Über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäfte* (Sobre o impulso de formação e o tema da procriação), de 1781, teve grande influência entre biólogos e filósofos alemães, incluindo Kant e Schelling.

A abordagem de Blumenbach se iniciou com seu estudo do debate entre preformacionismo (o ovo já conteria uma miniatura da forma adulta) e a epigênese (que negava a preformação). Blumenbach buscou uma solução intermediária entre o mecanicismo materialista (associado ao preformacionismo) e vitalismo (adotado por alguns defensores da epigênese). Formulou o conceito de *Bildungstrieb* (*nisus formativus*, impulso de formação), que seria uma espécie de força newtoniana para o reino biológico, que seria a causa primária da geração, reprodução e nutrição. Tal força seria distinta, porém, de uma *Lebenskraft* (força vital ou alma), que existiria independente de um substrato material. Pelo contrário, o *Bildungstrieb* estaria intimamente ligado à base material, estando ativo durante toda a vida do organismo, determinando a forma do organismo, mesmo no caso da regeneração, que Blumenbach estudou nas hidras. Quando uma hidra perdia uma parte, esta se regenerava sempre em tamanho menor. A redução de tamanho seria devida à perda de parte de sua substância gerativa primária; no entanto a forma da parte regenerada seria idêntica à parte original.

Isso era visto por Blumenbach como evidência para o conceito de *Bildungstrieb* (Lenoir, 1982, pp. 18-21). Com este conceito, Blumenbach conciliava o mecanicismo com a teleologia, concepção esta que seria adotada por Kant.

Uma segunda força era usada por Blumenbach para explicar a adaptação do organismo ao seu ambiente, e que chamou de *Lebenskraft*, termo tradicionalmente usado para designar uma força vitalista. Esta força faria com que a organização animal mantivesse sua receptividade às impressões sensoriais e movesse as partes de seu corpo. A capacidade de adaptação do organismo, no entanto, seria limitada pela organização original estabelecida pela *Bildungstrieb*. Em suma, modificações ambientais graduais no clima ou na nutrição poderiam produzir variações permanentes no impulso de formação (*Bildungstrieb*). Com este mecanismo, Blumenbach explicou a formação das raças humanas por "degeneração" (Lenoir 1982, p. 22), em sua dissertação que se tornou a obra mais famosa do autor, lançando as bases da antropologia científica (ver Blumenbach, [1775] 1951; Baron, 1970).

A tese de que a ciência da vida deveria ser explicada, ao mesmo tempo, tanto por princípios teleológicos quanto por princípios mecânicos foi levada adiante por Immanuel Kant (1724-1804), em sua obra *Crítica da Faculdade do Juízo* de 1790 (Kant, 1995). Para ele, o reino inorgânico poderia sempre ser analisado em termos de uma combinação linear de causas e efeitos; já no reino orgânico, as causas e os efeitos são tão mutuamente interdependentes, que seria impossível pensar em um sem o outro, e a causa final seria inseparável da causa eficiente (Lenoir, 1982, pp. 24-5).

> Para uma coisa ser considerada como fim natural [*Naturzweck*] é, pois, *em primeiro lugar* necessário que as partes (segundo a sua existência e sua forma) somente sejam possíveis mediante a sua relação com o todo. [...] [Exige-se] *em segundo lugar* que as partes dessa mesma coisa se liguem para a unidade de um todo e que elas sejam reciprocamente causa e efeito de sua forma. (Kant, [1790] 1995, pp. 215-6.)

Kant admitia que todos os produtos da natureza poderiam ter surgido apenas por causação eficiente, mas mesmo nesse caso o ser humano seria incapaz de compreender isso de um ponto de vista científico, devido às limitações da faculdade humana do entendimento. O ser humano só seria capaz de construir teorias científicas que utilizam um modo "linear" de causação, mas o reino biológico transcenderia a esse tipo de explicação, de forma que teríamos que introduzir concomitantemente as explicações teleológicas, em termos de causas finais (Lenoir, 1982, p. 26).

A problemática colocada por Kant parte da distinção entre juízos constitutivos e juízos regulativos. Na *Crítica da Razão Pura*, Kant havia salientado que a ciência não tem acesso à coisa-em-si, mas apenas ao fenômeno observável. A forma pela qual esse fenômeno nos aparece é constituído pelas formas da sensibilidade (espaço, tempo) e categorias do entendimento (causalidade, substância, etc.). Juízos envolvendo tais categorias são *constitutivos* da experiência, são "objetivos". No entanto, na *Crítica da Faculdade do Juízo*, Kant salienta que a ciência também necessita de juízos *regulativos*, como a tese de que a ciência deve unificar o maior número de experiências diferentes sob o menor número de princípios. Tais princípios não são constitutivos da experiência, mas são "subjetivos", metodológicos (Lenoir, 1982, pp. 25-9).

A questão era determinar se a noção de "fim natural" seria constitutiva ou regulativa. A resposta de Kant foi a seguinte.

> Para falar com rigor, a organização da natureza não tem por isso nada de analógico com qualquer causalidade que conheçamos. [...] Mas a perfeição natural interna, tal como a possuem aquelas coisas que somente são possíveis enquanto *fins naturais* e por isso se chamam seres organizados, não pode ser pensada e explicada segundo nenhuma analogia com qualquer faculdade física, isto é, natural, que nos seja conhecida [...] O conceito de uma coisa, enquanto fim natural em si, não é por isso um conceito constitutivo do entendimento ou da

> razão, mas no entanto pode ser um conceito regulativo para a faculdade de juízo reflexiva. (Kant, [1790] 1995, pp. 217-8.)

Assim, na biologia, além dos princípios mecânicos, é um pressuposto da pesquisa científica que há sempre uma organização que tenha em vista um fim, um propósito. Além disso, se na física há princípios teóricos que constituem o campo da experiência, a biologia permanecerá sempre uma ciência empírica, pois seus princípios fundamentais só podem ser encontrados na experiência, e não na razão pura (Lenoir, 1982, pp. 29-30).

Essa concepção a respeito das limitações das explicações biológicas seria aceita pela tradição do teleomecanicismo que se desenvolveu a partir de Kant e Blumenbach. A tradição da *Naturphilosophie*, no entanto, buscaria responder ao problema kantiano de outra maneira, afirmando ser possível conhecer objetivamente os fins naturais, partindo de conceitos como polaridade, unidade, metamorfose e tipos ideais (Lenoir, 1982, pp. 26-7). Poderíamos dizer que, ao passo que no teleomecanicismo o fim natural é um conceito regulativo, na *Naturphilosophie* ele seria constitutivo.

Kant introduziu a noção de "morfotipo" ou plano organizacional (Lenoir, 1982, pp. 13-4), que desempenharia um papel central na biologia da tradição teleomecanicista. O termo usado por Kant foi de estoque (*Stamm*), que seria a fonte de todas as características estruturais (*Keime*) de um organismo, e também de mecanismos adaptativos (*Anlagen*) para a preservação da espécie. Este estoque, que no século seguinte seria chamado de "morfotipo", não era um conjunto de características *presentes* em um indivíduo, raça ou espécie determinados, mas seriam características que tinham a potencialidade de se manifestar ou de permanecerem dormentes, em um certo indivíduo. Para Kant, a mudança de ambiente poderia fazer diferentes

características estruturais e mecanismos adaptativos se manifestarem, e ele também acreditava que após um longo período, certas dessas características poderiam desaparecer definitivamente do estoque. Blumenbach havia desenvolvido uma concepção semelhante, com seu conceito de impulso de formação (*Bildungstrieb*), mas ele considerava que na degeneração das raças humanas, o estoque original era idêntico a uma raça específica existente, a raça caucasiana (Lenoir, 1980, pp. 90-1).

As teses de Kant acabaram sendo aceitas por Blumenbach, como é aparente no título do trabalho de um aluno seu, Christoph Girtanner, "Sobre o Princípio Kantiano para a História Natural", de 1796, no qual se pretendia estudar a formação do estoque de espécie (*Stammgattung*) e como as espécies teriam gradualmente se derivado desse estoque. O próprio Blumenbach passou a aceitar a concepção transformista de Kant, escrevendo em 1790 que o registro fóssil indicava que o *Bildungstrieb* de certos grupos de organismos tinha se alterado, gerando novas espécies (Lenoir, 1982, pp. 34-5).

Notamos aqui que concepções transformistas, mesmo que limitadas, já eram moeda corrente na história natural. Essa tradição foi marcada pelos experimentos de hibridização de Lineu (1756) e pela teoria da degeneração do Conde de Buffon (1766), e na passagem do século eram defendidas por Erasmus Darwin (1796) e Lamarck (1802) (Bowler, 1989, pp. 67-89). De fato, a tradução para o alemão da *História Natural* de Buffon, em 1750, pode ser visto como fornecendo os conceitos básicos que foram trabalhados na tradição do teleomecanicismo (Lenoir, 1981, p. 190).

3.3. Teleomecanicismo: Primeira Geração

Diversos cientistas alemães foram influenciados pelas teses teleomecanicistas de Blumenbach e Kant, na primeira geração que vai aproximadamente de 1781 a 1806. Para montar um retrato mais completo desta corrente, descreveremos brevemente o trabalho de três autores que se destacam neste período: Johann Christian Reil, Carl Friedrich Kielmeyer e Gottfried Reinhold Treviranus. Outros historiadores naturais que aderiram ao programa neste período (mas que não investigamos) foram: Georg Cristoph Lichtenberg, Alexander von Humboldt (Lenoir, 1981, pp. 170-4), Heinrich Friedrich Link, Samuel Thomas Sömmerung, Cristoph Girtanner, Joachim Brandis e Christian Heinrich Pfaff (Lenoir, 1981, pp. 70, 156-8).

Vale notar que o teleomecanicismo alemão tinha muitos pontos semelhantes ao trabalho de Cuvier, em Paris. Este também defendeu uma abordagem teleológica baseada em planos de organização como unidade fundamental. Havia também diferenças: Cuvier não levava em consideração os elementos do meio ambiente, não tinha uma visão histórica (opondo-se a Lamarck) e desprezava o desenvolvimento embrionário (Lenoir, 1981, pp. 201-2).

Johann Christian Reil (1759-1813) era um médico, leitor de Kant, que trabalhava na Universidade de Halle, quando publicou em 1795 um artigo intitulado “Sobre a força vital” (*Von der Lebenskraft*). Seu texto pode ser visto como uma tentativa de exprimir o conceito de *Bildungstrieb*, ou força formativa, a partir das leis da afinidade química. Para ele, a aparência e as ações do organismo vivo seriam baseadas apenas em mudanças materiais e estruturais. O conceito de “força vital” (*Lebenskraft*) seria apenas um termo descritivo para as manifestações da matéria viva. Geração, crescimento, nutrição e reprodução seguiriam as leis da química (Risse, 1970b, p. 364). Além da base

material química do ser vivo, haveria uma "organização teleológica" (*zweckmässigen Form*), que seria o resultado das afinidades químicas e suas combinações. Todas as características estruturais (*Keime*) e mecanismos adaptativos (*Anlagen*) do organismo e de suas gerações futuras estariam contidas no sistema de afinidades químicas presente no ovo não fecundado. A contribuição do esperma seria a de um catalisador, que poria em ação as afinidades químicas latentes (Lenoir, 1982, pp. 35-7).

O caso de Reil é interessante porque entre 1804 e 1810, no processo de reconstrução de Halle após as guerras napoleônicas, ele abandonou a abordagem teleomecanicista e aderiu à *Naturphilosophie* romântica de Schelling. Passou a criticar as explicações puramente mecânicas e físico-químicas na fisiologia, declarando sua "percepção viva da intuição". Defendeu também a tese de que as leis da natureza coincidem com as leis do pensamento. A partir de 1810, trabalhou em Berlim, mas idéias suas, como a de que a anatomia cerebral poderia ser interpretada em termos de polaridades, não foram bem recebidas. Mesmo assim, teve um papel de destaque na pesquisa em neuro-anatomia, no início da psicoterapia e na organização das práticas médicas (Risse, 1970b, pp. 364-5).

Carl Friedrich Kielmeyer (1765-1844) estudou e manteve contatos constantes com Blumenbach e Lichtenberg em Göttingen, mas estabeleceu-se em Stuttgart, onde contribuiu no projeto de elaboração de uma teoria geral da forma animal. A maior parte dos escritos de Kielmeyer não foi publicada, mas circulou entre os historiadores naturais da Europa.

Em uma célebre palestra de 1793, Kielmeyer seguiu Kant ([1790] 1995) ao definir um corpo organizado como aquele no qual todas as partes são reciprocamente causa e efeito um do outro. Ao perguntar para a Natureza quais seriam suas intenções, ela responde:

> Eu não tinha intenções, apesar de o emaranhamento de causa e efeito parecer análogo às conexões que sua razão faz entre meios e fins; mas você achará mais fácil entender essas razões se você supor que tal ligação entre causa e efeito é na verdade uma ligação entre meios e fins (Kielmeyer, 1793, citado por Lenoir 1982, p. 45).

Vemos assim a concordância de Kielmeyer com a tese kantiana de que os princípios teleológicos são apenas um princípio regulativo, tese esta que é compartilhada pela tradição teleomecanicista. Apesar de ter influenciado Schelling, Kielmeyer nunca aderiu ao programa da *Naturphilosophie*, permanecendo próximo a Kant. Sua visão de mundo, porém, salientava a interação das polaridades (Coleman, 1970, p. 367).

Nesta palestra, Kielmeyer menciona que uma força vital (*Lebenskraft*) seria uma que demonstrasse "permanência de efeitos sob condições constantes", o que Lenoir (1982, p. 45) considera semelhante à formulação do princípio de inércia de Newton. Isso sugere que o arquétipo, morfotipo, *Lebenskraft* ou *Bildungstrieb*, no teleomecanicismo, estabelece um ideal de ordem natural. Não seria a realização deste plano de desenvolvimento de um indivíduo que deve ser explicada, mas as alterações devidas a fatores ambientais.

Em suas palestras sobre zoologia comparativa, Kielmeyer vislumbrou a construção de uma "física do reino animal" (*Physik der Tierreichs*), baseada em estudos de anatomia comparada que revelariam as leis da forma orgânica. Esse estudo também deveria pesquisar a base química da organização animal e da formação dos principais órgãos externos, internos e de comunicação (Lenoir, 1982, pp. 38-41).

As leis da forma orgânica de sua física dos animais apareceram nas quarenta páginas que cobrem a palestra citada anteriormente, de 1793. Kielmeyer postula cinco forças vitais (*Lebenskraft*) que, unidas, gerariam o desenvolvimento dos organismos

animais: a sensibilidade, a irritabilidade, o poder reprodutivo, o poder de secreção e o poder de propulsão. A intensidade de cada uma dessas forças seria dependente da freqüência do seu efeito, da diversidade do efeito e da magnitude da oposição de outras forças. Sua primeira lei é que a diversidade de sensações possíveis é inversamente proporcional à acuidade dos sentidos. A segunda lei dizia que a permanência de uma manifestação de irritabilidade aumenta com sua velocidade, freqüência ou diversidade, e é inversamente proporcional ao número de diferentes tipos de sensações. A terceira lei era de que a força reprodutiva (expressa em número de descendentes) é inversamente proporcional ao tamanho do corpo do indivíduo, à sua complexidade e ao período de gestação; além disso, a força reprodutiva seria inversamente proporcional à sensibilidade e irritabilidade (Lenoir, 1982, pp. 46-8).

Em 1806, Kielmeyer defende explicitamente que o *Lebenskraft* deve ser entendido não como o princípio organizacional dos corpos orgânicos. Esta "força dominante" impediria que reações químicas normais na matéria inorgânica ocorressem no organismo. Não se trataria de uma substância material, como o carbono, mas de um princípio organizacional (Lenoir, 1982, p. 51-2).

A maior contribuição de Kielmeyer ao programa de pesquisa do teleomecanicismo foi a ênfase na *embriogênese*, aplicando o estudo do desenvolvimento embrionário para descobrir afinidades entre as formas animais. Os padrões de embriogênese seriam dependentes apenas de uma força diretiva interna, não havendo necessidade de invocar uma força organizativa supra-material (*Weltseele*). As circunstâncias externas seriam responsáveis por malformações (Lenoir, 1982, pp. 45-6). Explorou a relação entre a *série animal* (consistente com uma visão fixista, mas que posteriormente seria associada à "filogenia", ou desenvolvimento ao longo da história evolutiva) e *ontogenia* (desenvolvimento de um organismo individual). Enunciou, na

palestra de 1793, uma versão da “tese da recapitulação” (a ontogenia recapitula a série animal):

> Dado que a distribuição das forças [*Kräfte*] na série de organismos segue a mesma ordem que sua distribuição nos estágios de desenvolvimento do indivíduos, segue-se que a força com a qual a produção desta última ocorre, ou seja, a força reprodutiva, corresponde em sua lei à força com a qual a série de diferentes organismos da Terra veio a existir (Kielmeyer, 1793, citado por Gould, 1977, p. 37).

Notamos que esse enunciado da tese da recapitulação não pressupõe um transformismo, ou seja, a lei que regeria a série de organismos não precisa supor que eles surgem paulatinamente no tempo.

Kielmeyer não entrou em maiores detalhes sobre essa recapitulação, e nem afirmou que a ontogenia de um indivíduo específico recapitularia uma série linear de todo reino animal (Lenoir, 1982, p. 49). Além disso, sua ênfase era mais na recapitulação da fisiologia do que da morfologia (Gould, 1977, pp. 35-7).

Apesar de sua tese da recapitulação de 1793 não se comprometer com o transformismo, em 1804 Kielmeyer passou a defender claramente um transformismo das espécies e a extinção das formas primitivas de vida. Defendia também que a força que rege a transformação das espécies seria “idêntica” à força que comanda os estágios de desenvolvimento do indivíduo. Concordando com Lamarck, considerava que a produção de diferentes formas animais era devida a uma alteração na direção da força formativa (*Bildungstrieb*) causada por mudanças geológicas e climáticas da Terra. Negava a continuidade da cadeia dos seres, concebendo que a transformação ocorreria em diferentes etapas, cada qual envolvendo conjuntos de *Bildungstrieb*s diferentes. A mudança em um elemento do sistema levaria à modificação de todas as outras, pois cada forma individual estaria relacionada ao todo da organização natural (Lenoir, 1982,

pp. 42-4). Podemos dizer, então, que seu transformismo envolvia “revoluções” ou cortes abruptos.

A sistematização do conhecimento biológico da época, da perspectiva do teleomecanicismo, que Keilmeyer planejou realizar com sua *Physik der Tierreichs* mas que não concretizou, foi de fato efetuada por Gottried Reinhold Treviranus (1776-1837), em sua obra *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur* (*Biologia, ou filosofia da natureza viva)*. Esta foi uma das primeiras vezes em que o termo “biologia” foi empregado (McLaughlin, 2002). A *Biologia* de Treviranus se estendeu por seis volumes, entre 1802 e 1822. O primeiro volume (1802) tratou das leis fundamentais da biologia, da definição de vida e dos princípios de classificação. O segundo volume (1803) discutiu a organização dos seres vivos, a sua distribuição e as influências das condições externas (Smit, 1970, p. 461).

Seguindo Kant, Treviranus concebia a matéria como resultado de um equilíbrio momentâneo entre forças opostas, mas aceitou a idéia de Schelling de que há apenas uma força repulsiva atuando, um *Grundkraft*. Porém, ao contrário do fundador da Naturphilosophie romântica, Treviranus não concebia uma força que estivesse fora do domínio físico, como a *Weltseele* de Schelling. Uma conseqüência de suas idéias era que toda mudança em um sistema leva necessariamente a uma quebra no equilíbrio de forças em sua vizinhança. Herdou também a idéia da Naturphilosophie de que uma mudança em um tipo de força (por exemplo, química) leva a mudanças em todos os outros tipos de forças (mecânica, elétrica, magnética, luminosa). Após cada mudança de um sistema, como um ser vivo, retorna-se a um estado levemente diferente, como em uma espiral. Isso levaria à idéia de que espécies de animais transformam-se em formas semelhantes devido às mutantes condições externas do ambiente. Treviranus adotava a

noção de morfotipo ou *Bildungstrieb*, que ao longo da transformação das espécies se modificaria (Lenoir, 1981, pp. 175-7).

Concebia a matéria como possuindo diferentes graus de organização, propondo um modelo materialista em que os quadros teleológico e mecânico estariam intimamente ligados. Por um lado, aceitava a tese kantiana de que a teleologia é inseparável da biologia, e que portanto esta não seria uma ciência "constitutiva"; por outro, herdava de Schelling a noção de que somos capazes de apreender o funcionamento de sistemas biológicos pelo fato de nós também sermos seres vivos organizados (Lenoir, 1981, pp. 178-9). O homem era tomado como o protótipo dos mamíferos, possuindo todos os órgãos vitais desta classe, a menos da cauda. Os outros mamíferos eram ordenados de acordo com seu grau de divergência em relação ao homem. A classe dos mamíferos seria constituída por um conjunto de órgãos e de um plano organizacional (o morfotipo), mas esses órgãos e organização não teriam se desenvolvido para desempenhar uma função de adaptação ao meio, como na posterior teoria de Darwin. Revoluções na Terra poderiam extinguir animais e levar à formação de outros, mas isso sempre mantendo o conjunto original de órgãos e seu plano organizacional básico (Lenoir, 1981, p. 182). Cada órgão pode ser traçado de espécie para espécie na grande cadeia dos seres vivos, que parte do homem para os "infusorianos", mas o plano de organização desses órgãos é diferente em cada classe de ser vivo. Adotava também a tese proposta por Kant e Blumenbach, e desenvolvida por Kielmeyer, de que a natureza nunca aumenta a complexidade de um órgão sem compensar com a diminuição da complexidade de outro, já que a fonte das forças de organização (mecânicas e teleológicas) encontra-se dentro do próprio organismo (Lenoir, 1981, p. 184).

Treviranus impressionou-se com a ligação íntima entre características morfológicas e comportamentais, de um lado, e o ambiente externo, de outro. Mudanças climáticas e geológicas levariam a alterações paralelas nos animais. Tal concepção precederia a semelhante tese de Lamarck (em sua *Philosophie zoologique*, 1809) e poria Treviranus em oposição ao fixismo e catastrofismo de Cuvier (Smit, 1970, p. 460).

Reconheceu que seu transformismo era um desenvolvimento das idéias propostas por originalmente Buffon e Needham, baseadas em dois postulados. Primeiro, que a substância orgânica simples é a base material para todo o reino orgânico, e que esse matéria seria capaz de receber qualquer forma. Segundo, a natureza tem certos princípios internos que fariam com que matéria orgânica se estruturasse a partir de si mesma (Lenoir, 1981, p. 188), em um tipo de "auto-organização", poderíamos dizer.

A *Biologia* de Treviranus pode ser considerada a culminação do período formativo da tradição teleomecanicista de Göttingen. A partir da síntese que forneceu, presente já nos dois primeiros volumes de sua obra (1802-3), uma segunda geração de biólogos alemães, herdeiros da tradição teleomecanicista, se formou.

3.4. Teleomecanicismo: Segunda Geração

A segunda geração do teleomecanicismo alemão, educada a partir dos trabalhos da primeira geração formada por Blumenbach, Kielmeyer, Reil e Treviranus, surgiu depois das invasões napoleônicas, do fechamento de várias universidades e da crescente hegemonia francesa nas ciências. Foi marcada pela influência de Cuvier, e envolveu biólogos como Meckel, von Baer, Heinrich Rathke, Johannes Muller e Rudolph Wagner.

Georges Cuvier (1769-1832) nasceu em Montbéliard, numa região fronteiriça entre a França e o estado alemão de Württemberg, e aprendeu zoologia com Kielmeyer na Universidade Carolina de Stuttgart, em 1785, antes deste ir trabalhar com Blumenbach em Tübingen. Aprendeu com Kielmeyer a arte da dissecação e a anatomia comparada da época (Bourdier, 1970, p. 522), que tinha como pioneiros o suiço Albrecht von Haller (1708-77) e o escocês John Hunter (1728-93), preocupados em fazer uma anatomia que estudasse não só a forma mas também a função (Coleman, 1977, pp. 17-8). Indo trabalhar na Normandia, Cuvier manteve contato com as idéias de Kielmeyer através de seu aluno Christian Pfaff (entre 1788-92) (Lenoir, 1982, p. 38), formulando as idéias que fariam parte de seu sistema (após 1804). Em 1795 foi para Paris, iniciando sua brilhante carreira ao propor uma divisão mais detalhada entre classes de invertebrados.

Em sua anatomia comparada, o conhecimento da estrutura anatômica só adquiria sentido quando o "propósito" das partes fossem especificadas. Um carnívoro, por exemplo, teria sido construído com sentidos aguçados, grande rapidez e garras fortes, para preencher sua função na economia da natureza, exibindo um comportamento específico (Coleman, 1977, p. 18). Para Cuvier, o ser vivo consegue superar as leis físicas e químicas, constituindo

> [...] um sistema único e fechado, todas as partes do qual se correspondem e concorrem mutuamente para uma mesma ação definida, por meio de uma espécie de reação recíproca. Nenhuma dessas partes pode se modificar sem que as outras também se modifiquem; e conseqüentemente, cada uma delas tomadas separadamente indica e mostra a natureza de todas as outras (Cuvier, citado por Bourdier, 1970, p. 525).

Cuvier foi um dos pioneiros da paleontologia, e com um osso bem preservado obtinha sucesso na classificação dos animais. Era, porém, contrário às idéias

transformistas expostas na França por Lamarck. De início, defendia que a imensa rede da natureza viva tinha sido criada no sexto dia da Criação, e permanecido fixa até os dias de hoje. Esse fixismo foi modificado a partir de 1812, em vista da evidência paleontológica, e Cuvier passou a defender que a criação teria ocorrido em diversos estágios ao longo da história geológica (Bourdier, 1970, pp. 525-6).

Em Paris, um círculo de estudantes de origem alemã se formou em torno de Cuvier e de Humboldt. Em 1807, Friedrich Tiedemann (1781-1861), aluno de Döllinger em Würzburg, onde também estudou com Schelling, foi aprender os princípios da nova anatomia comparada com Cuvier. Fixando-se em Heidelberg em 1816, seu trabalho constituiu-se numa síntese dos métodos e leis de estrutura de Cuvier com a abordagem dinâmica do teleomecanicismo, que estudava cada vez mais o desenvolvimento embriológico. A importância que Tiedemann dava à química fisiológica enquanto fundamento da organização dos seres vivos o levou, junto com o químico Leopold Gmelin, a um estudo pioneiro sobre a digestão animal, em 1826, mostrando que não só o estômago participa da digestão (Lenoir, 1982, pp. 55-6, 157). Tiedemann fez um importante estudo em 1816 sobre a embriologia do cérebro humano, comparando as etapas do desenvolvimento cerebral com os cérebros de outros animais adultos. E em 1836, publicou em inglês um estudo comparativo entre os cérebros de africanos e europeus, concluindo que são de mesmo tamanho (Gould, 1999, examina esses dois trabalhos).

O método embriológico teve como primeiro expoente notável, nesta segunda geração do teleomecanicismo, Johann Friedrich Meckel (1781-1833), aluno de Reil, em Halle, e de Blumenbach, em Göttingen. Meckel foi para Paris estudar com Cuvier em 1803, e terminou por traduzir os *Leçons d'anatomie comparée* para o alemão, em 1810. Seu legado mais importante foi na área de teratologia, ou seja, o estudo de

anormalidades que ocorrem durante o desenvolvimento embrionário (Risse 1970a, p. 252). Meckel foi também um dos primeiros a enunciar a tese da recapitulação, ou seja, de que a ontogenia recapitula a série animal (que já vimos em Kielmeyer e em Oken):

> O desenvolvimento do organismo individual obedece as mesmas leis que o desenvolvimento de toda série animal; ou seja, o animal superior, em seu desenvolvimento gradual, passa essencialmente através dos estágios orgânicos permanentes que se encontram abaixo dele (Meckel, 1821, citado por Gould 1977, p. 37).

Semelhante tese foi formulada na mesma época pelo francês Antoine Serres (1786-1868), discípulo de Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, com a diferença (ver Gasking, 1970, p. 316; Gould, 1977, p. 47-52) de que a recapitulação não seria do organismo adulto, como defendia Meckel (ou seja, no desenvolvimento embrionário de um ser humano, passaríamos por exemplo pelo estágio de um peixe adulto), mas sim ocorreria para cada órgão individual (ou seja, em nosso desenvolvimento embrionário, nosso coração passaria pela forma de um coração de peixe, assim como todos de nossos órgãos, mas não necessariamente passaríamos pela forma completa de um peixe). Essas leis biogenéticas de Meckel e Serres seriam rejeitadas por Von Baer.

A importância de Meckel para a tradição teleomecanicista foi a de iniciar a busca por uma "mecânica do desenvolvimento embrionário", que ele concebeu como surgindo do desdobramento de um conjunto de afinidades químicas, gerando reações químicas mais potentes, de maneira análoga aos princípios da eletricidade galvânica (ele escrevia em 1806, seis anos após a descoberta da pilha voltaica). Esse mecanismo de desdobramento de placas embrionárias levaria à formação de um conjunto de "órgãos principais", que seriam compartilhados por grupos de animais semelhantes. Isso estava de acordo com a noção teleomecanicista de "morfotipo" ou *Bildungstrieb*: um mesmo morfotipo estaria por trás de grupos semelhantes (Lenoir, 1982, p. 60).

Outro anatomista importante na segunda geração do teleomecanicismo foi Ignaz Döllinger (1770-1841), que trouxe para a Alemanha as técnicas experimentais de preparação de amostras do microscopista vienense Georg Prochaska (Lenoir, 1982, p. 73). Döllinger desenvolveu e ensinou essas técnicas na Universidade de Würzburg, onde se fixou em 1803, para uma nova geração de pesquisadores, como Von Baer e Pander.

Döllinger foi inicialmente influenciado pela *Naturphilosophie* de Schelling, especialmente seu conceito de polaridade, mas a partir de 1805 se afastou da postura especulativa e se volta para uma atitude mais empírica de observação microscópica detalhada, inspirado em Haller. Valoriza também a observação *in vivo* da atividade orgânica, em oposição aos métodos anatômicos estáticos. Passa a tomar a embriologia como área privilegiada de estudo, com experimentos em pintinhos (Lenoir, 1982, pp. 65-1; Risse, 1970c).

Karl Ernst Von Baer (1792-1876) nasceu na Estônia e estudou na Universidade de Dorpat com Burdach. Em 1815, foi para a Universidade de Würzburg, onde recebeu treinamento em embriologia com Döllinger, juntamente com seu colega estoniano Christian Heinrich Pander. Em 1817 foi contratado em Königsberg, onde Burdach havia se instalado.

Von Baer se destacou como o principal embriologista de seu tempo. Estudou diversos aspectos do desenvolvimento embrionário, descobrindo a notocorda e as dobras neurais que levam ao desenvolvimento do sistema nervoso central. Em 1826, von Baer fez sua mais importante descoberta: observou no microscópio o ovo de mamífero no ovário da cadela de Burdach, e posteriormente generalizou que todo animal que surge do coito se desenvolve a partir de um ovo, e não de um líquido formativo simples (Oppenheimer, 1979, p. 386).

A visão que von Baer tinha do organismo biológico segue de perto as teses do teleomecanicismo. O corpo orgânico é capaz de regular as reações químicas de maneira que não se consegue fazer fora do corpo. Sem defender uma força vital extra-material, via as forças vitais como surgindo das relações entre as partes do organismo, estabelecendo leis funcionais da organização. Utilizava a expressão "força formadora" (*Gestaltungskraft*). Postulou sete substâncias que estruturariam o corpo humano, incluindo proteína, glúten e fibrina. Como para outros teleomecanicistas, forma material e função teleológica seriam inseparáveis (Lenoir, 1982, pp. 79-81).

Em seus detalhados estudos do desenvolvimento embrionário, opôs-se à tese de recapitulação de Meckel, segundo a qual os embriões se pareceriam com adultos de outras espécies. Von Baer argumentou que os embriões se parecem mais entre si do que com os adultos. A seguinte citação de sua obra *Sobre o desenvolvimento de animais* (1828) apresenta quatro teses sobre o desenvolvimento:

> Comentamos acima que, para encontrar a correspondência entre duas formas animais, quanto mais diferentes forem estas formas, mais devemos retroceder em seu desenvolvimento. Deduzimos assim a seguinte lei do desenvolvimento individual:
>
> 1. *As características mais gerais de um grande grupo de animais aparecem mais cedo em seus embriões do que as características mais especiais.*
>
> Com isso, concorda-se perfeitamente que a vesícula deva ser a forma primitiva, pois o que poderia ser de caráter mais geral em todos os animais do que o contraste entre uma superfície interna e uma externa?
>
> 2. *Das formas mais gerais se desenvolvem as menos gerais, e assim por diante, até que finalmente surgem as mais especiais.*
>
> Isso se tornou evidente acima, com exemplos tomados dos Vertebrata, especialmente dos pássaros, e também dos Articulata. Trazemos isso à tona apenas para adicionar, como conseqüências imediatas, as seguintes proposições concernentes ao objeto da investigação:
>
> 3. *Cada embrião de uma dada forma animal, ao invés de passar pelas outras formas, torna-se separado destas.*
>
> 4. *Fundamentalmente, portanto, o embrião de uma forma mais elevada nunca se assemelha a qualquer outra forma, mas apenas seu embrião.*
>
> É apenas porque as formas menos desenvolvidas de animais estão pouco removidas da condição embrionária que eles retém uma certa semelhança com os embriões das formas mais elevadas de animais.

> [...] o resultado mais geral destas investigações e considerações pode ser expresso da seguinte maneira:
> A história do desenvolvimento do indivíduo é a história de sua crescente individualidade em todos os aspectos. (Von Baer, [1828] 1951, pp. 393-4, 399).

Von Baer dividiu o reino animal em quatro tipos fundamentais, de acordo com sua simetria: periférico ou radial, segmentado, massivo e duplamente simétrico (os vertebrados). Essa classificação era próxima à feita por Cuvier, mais ou menos na mesma época. Defendia um transformismo limitado, considerando por exemplo que todos os macacos teriam uma origem em comum, mas negava que o homem pudesse surgir do macaco, e rejeitaria a teoria da evolução de Darwin (Oppenheimer, 1970, p. 387). Seu transformismo se baseava na tese de que todos os corpos organizados estão em constante estado de mudança (Lenoir, 1982, p.82). Essa afirmação, feita por von Baer em 1834, pode ser vista como um ideal de ordem natural, e a questão a ser explicada seria porque o desenvolvimento embrionário tem velocidades diferentes em diferentes organismos. Sua resposta retomou Blumenbach e Kielmeyer ao atribuir um papel causal ao ambiente.

A importância de von Baer para a biologia está no fato de ele ter introduzido um critério embriológico para a classificação taxonômica dos animais. Dentro de um mesmo grupo taxonômico, seu critério foi acompanhar o caminho de desenvolvimento das *mesmas* posições das camadas germinativas dos embriões de *diferentes* espécies, o que definiam "homologias" (e não meras analogias, como as que biólogos anteriores tinham que lidar). Por exemplo, tomemos o problema de saber se a traquéia de insetos são homólogas às brânquias dos vertebrados. Ora, o exame embriológico mostra que não, pois cada um se origina de camadas diferentes (Lenoir, 1982, pp. 93-5).

Lenoir chama este novo patamar do programa teleomecanicista de "morfologia de desenvolvimento" (*developmental morphology*), e ela influenciaria o trabalho de seus

colegas da chamada “escola embriológica”, que incluiria Heinrich Rathke, Johannes Müller e Rudolph Wagner.

Capítulo 4

Análise Conceitual da Biologia Alemã do Século XIX

Este capítulo procura aplicar alguns conceitos de filosofia da ciência vistas nos capítulos 1 e 2 ao estudo histórico do capítulo 3. De especial interesse é a aplicação da noção de ideal de ordem natural às tradições biológicas da *Naturphilosophie* e do teleomecanicismo.

4.1. Teses Centrais da Naturphilosophie e do Teleomecanicismo

As teses centrais ou núcleo duro do programa da Naturphilosophie podem ser resumidas da seguinte maneira:

N1) *Monismo espinosano.* O eu e a natureza seriam manifestações de uma substância fundamental (*Weltsee* ou *Absolut*), que teria dentre os seus atributos o espírito e a matéria.

N2) *Princípio de identidade.* Leis da natureza coincidem com as leis do indivíduo, incluindo as leis de seu pensamento (o que sustenta a metodologia da intuição). A natureza é uma totalidade orgânica, vivente. Isso leva à tese da recapitulação.

N3) *Arquétipo ou tipo ideal*. Plantas e animais teriam um arquétipo (*Urbilde*) que se transformaria por princípios geométricos para gerar todas as partes do

organismo. Nas plantas seria uma folha primordial e nos animais superiores uma vértebra arquetípica.

N4) *Princípio de diferenciação.* Toda natureza seria permeada por polaridades de forças. A partir de uma força original (*Urkraft*), forças ativas (*Bildungstrieb*) seriam contrapostas por forças obstruintes. (Não aceitam a existência de uma "força vital" autônoma).

N5) *Princípio de desenvolvimento.* A natureza de desenvolve de maneira progressiva, movida pela polaridade das forças. Isso leva à concepção de um "transformismo limitado": há uma metamorfose ou evolução limitada das espécies.

N6) *Realismo teleológico.* Em sua visão de mundo realista, os princípios teleológicos são vistos como reais, constitutivos (e não meramente regulativos).

N7) *Metodologia da intuição.* A intuição intelectual do cientista é capaz de atingir a verdade sobre a natureza, devido ao princípio de identidade.

Com relação ao programa do teleomecanicismo, teríamos as seguintes teses centrais:

T1*) Descritivismo kantiano.* Princípios constitutivos da ciência se referem aos fenômenos da experiência, não às coisas-em-si, que são inatingíveis pela ciência.

T2) *Metodologia teleomecanicista.* A ciência da vida deve ser explicada ao mesmo tempo por princípios mecânicos e por princípios teleológicos.

T3) *Morfotipo.* Cada indivíduo tem um princípio organizacional, arquétipo ou morfotipo (*Stammgattung* em Kant, *Bildungstrieb* em Blumenbach, *Lebenskraft* em Kielmeyer), que dá conta de características estruturais e mecanismos adaptativos. Um impulso de formação que acompanha o organismo ao longo de toda sua vida, e que é a

causa primária da geração, reprodução e nutrição (seria diferente de uma “força vital” independente do substrato material)

T4) *Transformismo limitado.* Os morfotipos de certos grupos de organismos se alteraram ao longo do tempo, conforme indicado pelo registro fóssil, gerando novas espécies. A mudança do ambiente pode fazer com que diferentes potencialidades do morfotipo se manifestem.

T5) *Antirealismo teleológico.* Os princípios teleológicos são apenas regulativos, não constitutivos.

4.2. Estratégia da Confirmação Seletiva e o Teleomecanicismo

Na seção 1.4, foi vista a discussão de Kyle Stanford (2003) sobre a “estratégia de confirmação seletiva” apresentada por realistas como Psillos e Kitcher. Esta tese afirma que, mesmo quando uma teoria é abandonada, certos aspectos da realidade seriam capturados corretamente por ela, o que explica o seu sucesso temporário. Assim, segundo Kitcher, a teoria do éter, no século XIX, capturou aspectos essenciais da propagação ondulatória da luz, mas o seu abandono envolveu apenas a rejeição do conceito de “éter”, sendo que a descrição ondulatória da luz se manteve intacta. Segundo Kitcher, o conceito de onda desempenhava um papel causal, e por isso sobreviveu ao abandono da teoria do éter em favor da teoria da relatividade.

Stanford busca contestar a Kitcher, apresentando como contra-exemplo a teoria teleomecanicista da biologia alemã do início do século XIX. Ele argumenta convincentemente que o conceito de força vital – ou, segundo nossa análise, o morfotipo, impulso de formação, ou *Bildungstrieb* – desempenhava um papel causal na

teoria, ou, pelo menos, fazia parte das teses centrais do teleomecanicismo, especificamente a tese T3 da seção anterior. Stanford não deixa claro quais foram os sucessos da tradição teleomecanicista, que explicariam o seu sucesso ao longo de quase um século, mas certamente elas envolveriam as descobertas e explicações relacionadas ao desenvolvimento embriológico.

A tradição teleomecanicista foi abandonada pela maioria da comunidade científica no século XX, o que ocorreu com a consolidação da teoria da seleção natural, acoplada à genética mendeliana. No entanto, para explicar o seu sucesso ao longo do século XIX, pode-se argumentar que a descrição do desenvolvimento embrionário, com base em um morfotipo que guiaria processos mecânicos, capturava aspectos da realidade. É verdade que o conceito de morfotipo foi abandonado, mas o conceito de "código genético" acabou desempenhando um papel análogo na biologia moderna. Seguindo Ernst Mayr (1998, pp. 66-7), pode-se argumentar que o aspecto histórico associado ao código genético impede sua redução a mecanismos. E mais recentemente, a área da biologia evolutiva do desenvolvimento ("evo-devo", ver Carroll, 2006) parece ter retomado aspectos do projeto original da biologia alemã do século XIX, que especulava, por exemplo na teoria de Carus, a respeito de uma vértebra arquetípica que se multiplicaria e se modificaria no desenvolvimento embrionário de vertebrados. Hoje em dia, os mecanismos de formação embrionária a partir da existência de um certo conjunto de genes em todos os animais (chamados "homeobox") lembram a estrutura explicativa do teleomecanicismo e da *Naturphilosophie*, em especial da mais madura morfologia de desenvolvimento de Ernst von Baer.

Ao contrário do que afirma Stanford, parece que o sucesso do teleomecanicismo pode ser atribuído a uma estrutura explicativa que sobreviveu ao fim dessa tradição e permaneceu na embriologia do século XX, e foi marcada pelo critério embriológico de

von Baer (seção 3.4) Stanford pode estar certo de que o que se perdeu nessa transição foi um conceito que desempenhava um papel *causal* na teoria teleomecanicista – o morfotipo ou *Bildungstrieb* –, mas a explicação para o sucesso do teleomecanicismo – uma certa estrutura explicativa que descrevia bem as observações empíricas e fornecia um critério embriológico para a taxonomia de animais – parece ter permanecido nas teorias embriológicas subseqüentes. E isso é evidência favorável para a tese da estratégia da confirmação seletiva, usada por realistas científicos (porém, não é necessariamente um elemento com "poder causal" – como defende Kitcher – que é retido na substituição entre teorias, mas certas estratégias explicativas e taxonômicas).

4.3. Ideal de Ordem Natural na Naturphilosophie e no Teleomecanicismo

A Naturphilosophie não se constituiu em um programa de pesquisa científico muito desenvolvido, e isso talvez se reflita na dificuldade de estabelecer claramente qual seria sua concepção de ideal de ordem natural (ION, ver seção 2.1) e qual seriam as condições em que essa "normalidade" é violada, exigindo a necessidade de uma "explicação" para o desvio da normalidade. Uma primeira sugestão é que o princípio de desenvolvimento (tese N5 da seção 4.1) talvez estabeleça um ION: o normal seria haver desenvolvimento da natureza em direção a formas cada vez mais complexas, em conseqüência do jogo de forças polarizadas. Mas não encontramos nenhuma discussão dos eventuais desvios dessa normalidade, que necessitariam de uma explicação por parte do teórico da Naturphilosophie.

Já com relação ao programa do teleomecanicismo, a análise pode ser feita de maneira mais detalhada. No início de sua carreira, Blumenbach (Lenoir, 1982, pp. 18-9)

entrou em algum detalhe na questão da hibridização. Em uma primeira fase (1775), sob a influência da visão pré-formacionista de Haller, Blumenbach sugeriu que, na geração, o normal (ou seja, o ION) seria a transmissão do morfotipo da linhagem materna, que seria considerado "pré-formado". As eventuais modificações decorrentes da hibridização (modificações no ION) seriam explicadas pela contribuição do pai, e após várias gerações os indivíduos retornariam ao estoque materno original, ou seja, se reestabeleceria o ION original (ao invés de se inaugurar um novo ION). Em 1779, porém, Blumenbach passou a rejeitar o preformacionismo, defendendo uma versão da teoria da epigênese, segundo a qual ocorreria uma mistura dos traços dos dois progenitores. A partir deste momento desenvolve sua noção de *Bildungstrieb* (morfotipo) e o programa teleomecanicista.

Em seus estudos da hidra, observou que se um pedaço do animal for cortado, ocorre regeneração, mas o crescimento da parte regenerada é incompleta. O ION estabelece que um ser vivo se desenvolve teleologicamente de acordo com seu morfotipo. No caso da hidra regenerada, houve um desvio deste ION, pois a parte regenerada é menor do que seria considerado "normal". Uma "explicação" seria então requerida, e ela seria que a hidra teve uma de suas partes amputadas.

Mencionamos na seção 3.3 que, para Kielmeyer (1793), a força vital (*Lebenskraft*, equivalente ao morfotipo) demonstraria permanência de efeitos sob condições constantes, de maneira semelhante à formulação do princípio de inércia. Isso remete à noção de ION: em condições "normais", sem mudanças no ambiente, o morfotipo se manifestaria de uma maneira regular, inalterada.

De maneira condizente com isso, Kant (1790, ver seção 3.2) salientou que mudanças de ambiente poderiam influenciar a manifestação do morfotipo, sem no entanto alterar o próprio morfotipo. Neste caso, o ION seria a manifestação regular do

conjunto de potencialidades do morfotipo. O que teria que ser explicado seriam alterações ocasionais em um novo indivíduo da espécie, que corresponderiam à atualização de diferentes potencialidades do morfotipo. As explicações fornecidas eram de que essas alterações seriam causadas por mudanças ambientais ou pela hibridização. Notamos que as explicações envolvidas aqui tratam do nível *ontogenético* (ou seja, do desenvolvimento do indivíduo), e não contemplam a modificação do próprio morfotipo.

Porém, Kant e Blumenbach admitiam que o estoque de uma espécie poderia se alterar definitivamente, resultando em um transformismo limitado. No nível *filogenético*, o ION seria que o morfotipo tem a tendência a permanecer igual. Porém, mudanças ambientais de longo prazo poderiam resultar em pequenas modificações no próprio morfotipo. Isso constituiria então uma quebra da "normalidade" do ION (ou seja, uma quebra da tendência do morfotipo de se manter constante). As explicações dadas envolviam fatores ambientais, ou a hibridização, ou a "degeneneração" das raças humanas (no caso de Blumenbach).

Em suma, no caso ontogenético, o ION seria que as características do indivíduo dependem, de maneira constante, de um único morfotipo. No nível filogenético, o ION seria que, mesmo a longo prazo, o morfotipo permanece constante.

No final da seção 3.4, mencionou-se que von Baer salientou um ION diferente: para ele, todos os corpos organizados estão em constante estado de mudança (Lenoir, 1982, p. 82). Trata-se de um ION no nível ontogenético. O desvio da norma, o que tinha que ser explicado, seria porque o desenvolvimento embrionário tem velocidades diferentes em diferentes organismos. Sua resposta retomou Blumenbach e Kielmeyer ao atribuir um papel causal ao ambiente.

Este novo ION da "morfologia de desenvolvimento" não contradiz o ION mencionado anteriormente, de que o morfotipo age de maneira constante em diferentes

gerações (ou seja, o normal é o filho ser semelhante aos pais). Este novo ION, formulado por von Baer, salienta que o desenvolvimento de um organismo vivo está em constante mudança, mesmo que regido por um mesmo morfotipo ou força formadora (*Gestaltungskraft*).

4.3. Outras Aplicações do Ideal de Ordem Natural na Biologia

Gustavo Caponi tem aplicado o conceito de ideal de ordem natural (ION) em diferentes contextos da biologia. Comparando as teorias de Cuvier e Darwin, Caponi (2003, pp. 37-9) concluiu que estes cientistas utilizam diferentes ideais de ordem natural em sua concepção teórica a respeito da vida. Dentro de cada um dos seus quatro grandes planos gerais (vertebrados, moluscos, articulados e radiados), Cuvier defendia o "princípio de plenitude", que diz que a natureza tem a propensão de gerar todas as variantes viáveis de seres vivos; ou seja, tudo o que pode existir, de fato existe. Tal princípio seria tomado por Cuvier como um ION, e o que precisaria ser explicado seriam os desvios deste princípio, como as lacunas que o historiador natural encontra na cadeia dos seres vivos.

Já no caso de Darwin, não se pressupõe nenhuma força que leve à mudança ou diversificação dos seres vivos. O ideal de ordem natural, em sua concepção, seria a permanência do ancestral comum. E o que precisaria ser explicado, em cada caso, seria o afastamento da forma ancestral. "Por estranho que pareça, o mundo darwiniano, ao contrário do que acontece, por exemplo, com o mundo de Lamarck, não é um mundo natural ou espontaneamente propenso à mudança" (Caponi, 2003, p. 39).

Podemos aceitar essas duas teses gerais de Caponi, mas alguns comentários podem ser feitos. No caso de Darwin, o natural é o filho ser parecido com os pais (seria este o ION), no entanto o naturalista inglês introduziu a noção de *variação*, que seria um pequeno desvio espontâneo do ION, e que em sua teoria não precisa ser explicado (apenas no séc. XX surgiria a possibilidade de explicar a origem das mutações). Na concepção fixista de Cuvier, o natural também seria o filho ser parecido com os pais – nesse ponto, então, haveria concordância com o ION de Darwin, no nível ontogenético. A diferença entre Darwin e Cuvier estaria mais no nível dos filos: para Cuvier, o natural seria todas as formas de vida existirem, para Darwin não.

Parece haver uma concordância, quanto ao ideal de ordem natural, entre a concepção teleomecanicista e a de Darwin, tanto no nível ontogenético (pois todos consideram natural que filhos se assemelhem aos pais), quanto no filogenético, na medida em que Darwin considera natural a permanência do ancestral comum primitivo.

Bibliografia

Baron, W. (1970), “Blumenbach, Johann Friedrich”, in Gillispie, op. cit., v. 2, pp. 203-5.

Boyd, R. (1983), “On the Current Status of Scientific Realism”, *Erkenntnis 19*, 45-90. Reimpresso em Boyd, R.; Gasper, P. & Trout, J.D. (orgs.) (1991), *The Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge, pp. 195-222.

Blumenbach, J.F. (1951), “Biological Basis of Comparative Anthropology”, in Hall, op. cit., pp. 38-51. Trata-se de trechos extraídos de *De Generis Humani Varietate Nativa*, de 1775.

Bourdier, F. (1970), “Cuvier, Georges”, in Gillispie, op. cit., v. 3, pp. 521-8.

Bowler, P.J. (1989), *Evolution: The History of an Idea*. 2ª ed. Berkeley: University of California Press.

Bradie, M. & Harms, W. (2004), “Evolutionary Epistemology”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-evolutionary, 12 pgs.

Caponi, G. (2003), “Os Modos de Teleologia em Cuvier, Darwin e Claude Bernard”, *Scientiae Studia 1(1)*, 27-41.

Carroll, S. (2006), *Infinitas Formas de Grande Beleza*. Rio de Janeiro: Zahar.

Coleman, W. (1970), "Kielmeyer, Carl Friedrich", in Gillispie, op. cit., v. 7, pp. 366-9.

——— (1977), *Biology in the Nineteenth Century*. Cambridge: Cambridge University Press. Original: 1971.

Comte, A. (1983), *Curso de Filosofia Positiva*, em *Os Pensadores*, 2ª ed., Abril Cultural, São Paulo, pp. 1-39. Original em francês: 1842.

Dutra, L.H.A. (2003), *Introdução à Teoria da Ciência*. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC.

Feigl, H. (2004), "A Visão 'Ortodoxa' de Teorias: Comentários para Defesa assim como para Crítica", *Scientiae Studia 2(2)*, 265-77. Original em inglês: 1970.

Gasking, E.B. (1970), "Serres, Antoine Étienne Reynaud Augustin", in Gillispie, op. cit., v. 12, pp. 315-6.

Gillispie, C.C. (org.), *Dictionary of Scientific Biography*. 16 vols. Nova Iorque: Scribner's.

Gould, S.J. (1977), *Ontogeny and Pylogeny*. Cambridge: Harvard University Press.

——— (1999), “The Great Physiologist of Heidelberg: Friedrich Tiedemann”, *Natural History 108*, 26-9, 62-70. Na internet: http://publicacoes.gene.com.br/ciencia_hoje/ Physiologist_Heidelberg.pdf.

Hacking, I. (1983), *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hall, T. (org.) (1951), *A Source Book in Animal Biology*. Nova Iorque: McGraw-Hill.

Kant, I. (1995), *Crítica da Faculdade do Juízo*. Trad. V. Rohden & A. Marques. 2ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. Original em alemão: 1790. Trad. da 2ª ed. de 1793.

Klein, M. (1970), “Oken, Lorenz”, in Gillispie, op. cit., v. 10, pp. 194-6.

Kuhn, T.S. (1962), *The Structure of Scientific Theories*. Chicago: University of Chicago Press. 2ª ed. ampliada: 1970. Em português: *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. B.V. Boeira e N. Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2001.

Laudan, L. (1981), “A Confutation of Convergent Realism”, *Philosophy of Science 48*: 19-49.

Lenoir, T. (1980), “Kant, Blumenbach, and Vital Materialism in German Biology”, *Isis 71*, 77-108.

——— (1981), “The Göttingen School and the Development of Tanscendental Naturphilosophie in the Romantic Era”, *Studies in History of Biology 5*, 111-205.

——— (1982), *The Strategy of Life: Teleology and Mechanics in Nineteenth-Century German Biology*. Chicago: University of Chicago Press.

Leplin, J. (2000), “Realism and Intrumentalism”, in Newton-Smith, W.H. (org.), *A Companion to the Philosophy of Science*, Blackwell, Oxford, pp. 393-401.

Mayr, E. (1998), *Desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: Editora da UnB. Orig. em inglês: 1982.

McLaughlin, P. (2002), “Naming Biology”, *Journal of the History of Biology 35*.

Morente, M.G. (1980), *Fundamentos de Filosofia: Lições Preliminares*. Trad. G.C. Coronado. São Paulo: Mestre Jou. Original em espanhol: 1943.

Niiniluoto, I. (1999), *Critical Scientific Realism*. Oxford: Oxford University Press.

Nordenskiöld, E. (1949), *Evolución Histórica de las Ciencias Biológicas*. Trad. J. Garate. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina. Original em sueco: 1920-24.

Oken, L. (1951), “Naturphilosphie”, in Hall, op. cit., pp. 72-5. Trata-se do prefácio *Lehrbuch der naturphilosophie*, 3ª ed., Zurique, 1843.

Oppenheimer, J. (1970), “Baer, Karl Ernst von”, in Gillispie, op. cit., v. 1, pp. 385-9.

Plastino, C.E. (1995), *Realismo e Anti-Realismo acerca da Ciência*. Tese de doutorado, Depto. de Filosofia, FFLCH, USP, São Paulo.

Poincaré, H. (1984), *A Ciência e a Hipótese*. Trad. M.A. Kneipp. Brasília: Editora da UnB. Original de 1902.

Popper, K.R. (1980), “Três Concepções acerca do Conhecimento Humano”, em *Os Pensadores*, Abril Cultural, São Paulo, pp. 125-52. Original em inglês: 1963.

Psillos, S. (1999), *Scientific Realism: How science tracks the truth*. Londres: Routledge.

Richards, R.J. (2005), “The Foundation of Ernst Haeckel’s Evolutionary Project in Morphology, Aesthetics, and Tragedy”, in Kemperink, M. & Patrick Dassen, P. (orgs.), *The Many Faces of Evolution in Europe, 1860-1914*. Amsterdam: Peeters, pp. 1-16. Na internet:
http://home.uchicago.edu/~rjr6/articles/Netherlands.doc.
Páginas citadas referem-se à versão na internet.

Risse, G.B. (1970a), “Meckel, Johann Friedrich”, in Gillispie, op. cit., v. 9, pp. 252-3.

———— (1970b), “Reil, Johann Christian”, in Gillispie, op. cit., v. 11, pp. 363-5.

———— (1970c), “Döllinger, Ignaz”, in Gillispie, op. cit., v. 4, pp. 146-7.

Schelling, F.W.J (1996), “Introducción a Ideas para una Filosofía de la Naturaleza”, in Schelling, *Escritos sobre Filosofía de la Naturaleza*. Trad. A. Leyte. Madri: Alianza, pp. 69-117. Original em alemão: 1797.

Selow, E. (1970), “Schelling, Frederick Wilhelm Joseph”, in Gillispie, op. cit., v. 12, pp. 153-9.

Smit, P. (1970), “Treviranus, Gottfried Reinhold”, in Gillispie, op. cit., v. 13, pp. 460-2.

Stanford, P.K. (2003), “No Refuge for Realism: Selective Confirmation and the History of Science”, *Philosophy of Science 70*: 913-25.

Suppe, F. (1977), “The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories”, in Suppe, F. (org.), *The Structure of Scientific Theories*. 2ª ed. Urbana: University of Illinois Press, pp. 1-241. (1ª ed.; 1973)

Torres Fº, R.R. (1991), “Schelling: Vida e Obra”, in Schelling, F., *Os Pensadores*. São Paulo: Nova Cultural, pp.vii-xiv.

Toulmin, S. (1953), *The Philosophy of Science: An Introduction*. Londres: Hutchinson.

———— (1958), *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

——— (1961), *Foresight and Understanding*. New York: Harper & Row.

——— (1972), *Human Understanding*. Princeton: Princeton University Press. Tradução para o espanhol: *La Compreensión Humana*. Trad. N., Míguez. Madri: Alianza, 1977.

van Fraassen, B. (2007), *A Imagem Científica*. São Paulo: Editora Unesp e Discurso Editorial. Original em inglês: 1980.

von Baer, K.E. (1951), "Embryology and Evolution", in Hall, op. cit., pp. 392-9. Trata-se de trechos do livro *Über Entwicklungs-Geschichte der Thiere*, Königsberg, 1828.

Wartofsky, M.W. (1997), "Stephen Toulmin: An Intellectual Odyssey", obtido da internet.

Worrall, J. (1982), "Scientific Realism and Scientific Change", *Philosophical Quarterly 32*, 201-31.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

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

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