



Haeckel e Nietzsche: aspectos da crítica ao mecanicismo no século XIX

Wilson ANTONIO FREZZATTI JR.



RESUMO

O mecanicismo não constitui um corpo único de idéias, pois pode se apresentar sob várias perspectivas. Os pensamentos biológicos do século XIX formam um bom exemplo da diversidade das abordagens mecanicistas. Dessa forma, devem-se evitar investigações em que conceitos genéricos fundamentem o estudo de teorias biológicas: cada teoria deve ser entendida em sua própria trama conceitual. Ernst Haeckel, biólogo alemão, constrói, por meio de um mecanicismo físico-químico, uma filosofia monista em que os processos vitais são casos especiais de leis universais. A construção dessa filosofia envolve uma crítica do mecanicismo de contato. Friedrich Nietzsche, filósofo alemão, baseado na mecânica do desenvolvimento do neo-lamarckista Wilhelm Roux, desenvolve uma explicação da vida que dispensa tanto o mecanicismo quanto concepções teleológicas: a saber, a luta de impulsos ou forças por mais potência (vontade de potência). Tais exemplos mostram a interdependência, na biologia do século XIX, entre ciência e filosofia e a importância do estudo do pensamento dos autores que participaram desse processo histórico.

PALAVRAS-CHAVE • Mecanicismo. Biologia. Haeckel. Nietzsche. Roux. Monismo. Crítica à metafísica. Mecânica do desenvolvimento.

INTRODUÇÃO

O século XIX é apontado como aquele em que a biologia surge como uma ciência independente: nessa época ocorre o desenvolvimento ou o aparecimento de várias disciplinas, tais como a citologia, a embriologia, a bioquímica, a fisiologia e o evolucionismo. Os objetos de estudo do que chamamos hoje de biologia estavam divididos entre medicina (anatomia e fisiologia humanas), história natural e botânica (cf. Mayr, 1998, p. 53). A história natural era praticada por geólogos e por seguidores da teologia natural – estes últimos buscavam apoiar a idéia de um plano divino de criação. O estudo das plantas era realizado por médicos interessados em ervas medicinais. Em 1800, o médico alemão Burdach cunha o termo *Biologia*, que só recebeu seu significado atual dois anos depois com o naturalista alemão Treviranus e o francês Lamarck (cf. Schiller, 1968, p. 64; Mendelsohn, 1964, p. 40). Treviranus, um dos maiores expoentes da *Natur-*

philosophie entre os cientistas, utilizou o termo, em *Biologia ou filosofia dos viventes*, de 1802, para enfatizar a necessidade de um estudo unificado de todos os seres vivos, plantas e animais. Ao considerar esse estudo altamente complexo e estreitamente relacionado com os problemas da existência humana, norteava-o com o seguinte princípio: “Semelhança de aspecto no funcionamento desigual do mundo externo é a característica distintiva da vida” (Treviranus, 1802, *apud* Mendelsohn, 1964, p. 40). Lamarck utilizou o termo *Biologia* para indicar a continuidade entre os mundos animal e vegetal e também a necessidade de unificar os seus estudos.

No entanto, esses manifestos não são a marca do surgimento da biologia. Essa ciência não surgiu de uma vez só ou através de um documento fundador. Não havia, por exemplo, uma mesma biologia em toda a Europa. O século XIX, principalmente sua primeira metade, é considerado o auge do nacionalismo e do paroquialismo na ciência e cada vez menos, desde a queda do uso geral do latim, fazia-se referência a obras publicadas na literatura estrangeira. Na Inglaterra, o empirismo e a teologia natural orientavam os estudos sobre a vida, enquanto que na Alemanha isso era feito pelos movimentos românticos e a *Naturphilosophie* (cf. Mayr, 1998, p. 132-3). A profissionalização da ciência e a enorme expansão dos periódicos científicos são também características do século XIX e, embora tenham agido no sentido de criar um campo específico de atuação, marcaram de forma diferente o desenvolvimento da biologia nos diferentes países (cf. Piñero, 1985, p. 47-51; Mayr, 1998, p. 133-5). Na Alemanha, a profissionalização dos biólogos foi impulsionada pela estrutura universitária, na qual todos os seus professores exerciam de modo integrado o ensino em sala de aula, a pesquisa em laboratório (obrigatória aos professores titulares) e a aplicação nas clínicas universitárias. Na França, uma linha de investigação científica não era exigida para os professores universitários, o que concentrou a pesquisa em poucos centros e estimulou o surgimento de laboratórios particulares – como os de Claude Bernard e Magendie. Para alguns, como Mayr (1998, p. 131-2), a biologia ter-se-ia unificado somente com a chamada *síntese evolucionista* de 1937-1947, ou seja, pela explicação do evolucionismo pela genética; porém, a questão da unificação da biologia ainda é uma questão aberta.

A inadequação da distinção de períodos estanques através de uma única ou algumas características dominantes torna-se ainda mais nítida no estudo do pensamento biológico. No interior de uma pequena área de estudo, podemos encontrar, coexistindo lado a lado, correntes aparentemente incompatíveis, quando não soluções de compromisso ou posições intermediárias, como, por exemplo, pré-formação e epigênese, mecanicismo e vitalismo, deísmo e teologia natural, catastrofismo e uniformitarismo. Como já indicou Nietzsche, na *Genealogia da moral*:

todos os conceitos, nos quais se colige semioticamente um processo inteiro, esquivam-se à definição: definível é somente aquilo que não tem história (KSA, [1887], Cap. 2, § 13).¹

Assim, o pensamento biológico não pode ser reduzido a um conjunto estreito e bem delimitado de idéias. Ao mesmo tempo em que se desenvolviam novas frentes de estudo, novas técnicas e se alterava a estrutura do fazer científico, questões de caráter filosófico eram inseparáveis da investigação biológica. Como exemplo, podemos citar duas questões intimamente entrelaçadas com o mecanicismo: a discussão sobre a relação entre os processos orgânicos e inorgânicos e os argumentos sobre a natureza da vida. Longe de haver um acordo sobre o caráter da vida, várias correntes debatiam-se entre si para definir o fenômeno vital. Vitalistas, mecanicistas, químicos e outros mais disputavam o estatuto dos processos orgânicos: seriam eles reduzidos a leis mecânicas ou físico-químicas ou teriam leis específicas? O mecanicismo, nesse embate, não foi criticado apenas por aqueles que se alinhavam com alguma das perspectivas vitalistas, mas também por aqueles que se utilizavam dos métodos de investigação físico-químicos. Pensamos, portanto, que não é possível abordar o tema do mecanicismo utilizando conceitos gerais e simplistas, o que desconsideraria as verdadeiras posições teóricas dos vários biólogos e filósofos envolvidos no assunto. Em outras palavras, não encontramos no século XIX pesquisadores com posturas, por exemplo, do mecanicismo puro ou do vitalismo puro. A filosofia da biologia ainda se ressentia da falta de estudos específicos dos textos dos biólogos desse século.

De nossa parte, destacaremos neste artigo dois momentos pontuais associados à crítica ao mecanicismo. Um deles é uma doutrina filosófica desenvolvida por um biólogo para criticar uma modalidade do mecanicismo em favor de outra: a filosofia monista de Ernst Haeckel. O outro é a crítica encetada por um filósofo contra as explicações mecânicas e idealistas sobre o organismo a partir das teorias de um biólogo neo-lamarckista: o corpo nietzschiano é uma multiplicidade de forças em luta entre si, capaz de auto-regulação. Essa concepção foi inspirada a Nietzsche pelas teorias mecânicas de Wilhelm Roux – o fundador da mecânica do desenvolvimento (*Entwicklungsmechanik*). Contudo, antes de abordarmos esses aspectos, indicaremos alguns pontos do mecanicismo do século XIX importantes para nossa discussão, pois com eles poderemos melhor situar as duas críticas em questão. O mecanicismo, como a biologia, também apresenta dificuldades em sua definição.

¹ Para a citação de Nietzsche referimos a edição de G. Colli & M. Montinari, abreviada por KSA e seguida do ano da publicação original entre colchetes ou da identificação completa do fragmento.

1. O MECANICISMO NO SÉCULO XIX

Poderíamos se quiséssemos, a partir de fatos isolados, considerados marcantes, traçar uma linha aparentemente evolutiva do mecanicismo desde o século XVII até o século XIX. A fisiologia de Descartes, descrita em *Tratado sobre o homem*, de 1644, apresenta três idéias consideradas fundadoras do mecanicismo na biologia (cf. Schiller, 1968, p. 80):² a) as mesmas leis mecânicas aplicam-se aos engenhos humanos e aos organismos vivos; b) a causa da ação das partes está dentro do próprio corpo; c) o automatismo, ou seja, uma resposta permanece a mesma se as condições de sua manifestação permanecerem as mesmas. A lei da conservação da matéria (enunciada por Lavoisier em 1774) e a da conservação de energia (formulada por Mayer em 1842 – e por ele estendida à fisiologia em 1845 – e por Joule em 1843, e desenvolvida por Helmholtz em 1847) tornam supérfluo o uso de imponderáveis e forças ocultas: a dinâmica do próprio organismo basta para explicar suas transformações, o que reforça ainda mais a concepção do ser vivo-máquina. Já no século XVIII, físicos e químicos descreviam processos fisiológicos em termos físico-químicos (cf. Mendelsohn, 1964, p. 45-8). Lavoisier, Laplace e Adair Crawford, por exemplo, descreveram o calor corporal dos animais de sangue quente sem o uso de forças vitais, mas apenas com a química da combustão – neste caso, a vida passa a ser identificada com uma reação química, mais especificamente a reação de oxidação. O monstro do Dr. Victor Frankenstein, da novela gótica *Frankenstein*, de 1818, de Mary Shelley, era montado peça por peça como uma máquina, mas a centelha da vida lhe foi transmitida por procedimentos químicos e elétricos (cf. Lecercle, 1991, p. 42-5). Na Alemanha do século XIX, alguns pesquisadores pretendiam expulsar da biologia o conceito de força vital (cf. Mendelsohn, 1964, p. 45; Mayr, 1998, p. 138-9). No clássico trabalho de Theodor Schwann sobre teoria celular de 1839, encontra-se um esforço para reduzir os fenômenos biológicos aos movimentos das partículas estudadas pela física e pela química. Haeckel, no prefácio de sua *Morfologia geral*, de 1866, impõe-se a tarefa de desenvolver a ciência dos organismos no nível causal-mecânico das ciências inorgânicas. Hermann Helmholtz em 1869 declara: “O objetivo último das ciências naturais é reduzir todos os processos da natureza aos movimentos a eles subjacentes e encontrar as suas forças condutoras, isto é, reduzi-los à mecânica” (*apud* Mayr, 1998, p. 138). Nägeli, em 1884, intitula seu grande tratado sobre evolução de *Teoria mecânica-fisiológica da doutrina da origem*.

² Segundo esse autor, foi o seu conteúdo materialista que manteve o cartesianismo vivo por tanto tempo.

No entanto, o mecanicismo não se apresenta de modo uniforme e progressivo, mas com uma variedade de significados (cf. Nagel, 1961, p. 389-90; Mayr, 1998, p. 138-9). Numa visão muito ampla, o mecanicismo é identificado com o determinismo, ou seja, com a idéia de que os fenômenos vitais se produzem segundo uma ordem determinada e que as condições de sua aparição seguem a lei da causalidade. Ainda numa visão ampla, o mecanicismo pode significar simplesmente a negação a causas transcendentais. Há aqueles que se denominam de mecanicistas porque consideram os seres vivos como máquinas compostas por roldanas, polias, tubos pneumáticos etc. O texto clássico desse sentido de mecanicismo é *O homem-máquina*, de 1748, de La Mettrie: o corpo humano é uma máquina que providencia suas próprias molas. Outros acreditam que todos os processos vitais podem ser explicados em termos físico-químicos. Muitos mecanicistas desta perspectiva criticavam duramente os partidários do homem-máquina. Além dessas noções, o mecanicismo, em algumas de suas versões, assume que todas as ciências devem ser derivadas da mecânica (cf. Hull, 1975, p. 178-9). Esse princípio também deriva da obra de Descartes, pois a ciência cartesiana fundamentava os fenômenos físicos na extensão, ou seja, no atributo principal da substância corpo (*res extensa*) e todas as propriedades da matéria poderiam ser reduzidas aos modos desse atributo.

Certa concepção mecanicista da vida tem não apenas a pretensão de conhecer os processos vitais, mas também dominá-los e reproduzi-los a partir de suas partes. G. Klebs, em 1903, afirmou:

Enquanto que, até agora, sempre se considerava o tipo do processo de desenvolvimento como uma qualidade necessariamente determinada pela natureza íntima do organismo, trata-se agora de demonstrar como pode modificar-se de muitos diversos modos e, não poucas vezes, inclusive inverter-se. A investigação deve projetar a finalidade de que qualquer morfologia chegue a ser dominada mediante o conhecimento de suas condições. Assim como o químico deve conhecer as propriedades de um corpo a ponto de poder manifestá-las em qualquer instante, assim o botânico deve aspirar a ter em mãos, com a mesma segurança, a planta que investiga. E esperamos que esse domínio sobre a vida vegetal chegue a ser a característica distintiva do botânico do amanhã (*apud* Cassirer, 1993, p. 249).

Jacques Loeb tenta fazer o mesmo com os animais: busca descobrir o fator comum do crescimento das plantas e do movimento dos animais. Loeb, através de um complexo e extenso sistema de tropismos automáticos, reintroduz o automatismo de Descartes (cf. Cassirer, 1993, p. 250-1).

O reconhecimento de que os processos vitais são físico-químicos não deve ser confundido com uma postura reducionista extrema. Por exemplo, tanto Helmholtz

quanto Claude Bernard consideravam a física e a química poderosas ferramentas para a experimentação do organismo e de suas partes, mas enquanto o alemão acreditava que todos os processos orgânicos poderiam ser reduzidos às leis da química e da física, o francês sustentava que os sistemas orgânicos possuíam um nível de organização que exigia leis fisiológicas específicas. Dessa forma, Bernard trilha o sentido inverso dos reducionistas: ao reconhecer a complexidade dos sistemas orgânicos, acredita que suas leis só podem ser complexas e não simples leis físico-químicas.

O fato de que grande parte dos mecanicistas do século XIX o eram no sentido físico-químico não significa que a concepção do homem-máquina tenha sido totalmente banida da biologia nesse período. No final do século XIX, o alemão Oskar Hertwig afirmava que seus conterrâneos haviam criado uma física especial dos nervos e dos músculos, uma física dos órgãos do sentido, uma mecânica do esqueleto e órgãos de locomoção e uma mecânica da respiração e da circulação, disciplinas que teriam introduzido com sucesso a exatidão matemática na experimentação biológica (cf. Mendelsohn, 1964, p. 46).

A aceitação de força vital especial não deve ser confundida com a rejeição de uma postura analítica e mecânica dos fenômenos da vida. Claude Bernard, novamente como exemplo, embora utilize a metodologia físico-química através de um viés determinista, admitia algo como uma força vital (cf. Mendelsohn, 1964, p. 48-9): pensava a célula como a unidade fisiológica básica, ou seja, considerava que nela ocorriam todas as funções vitais fundamentais – a célula seria um organismo em miniatura. Jacques Loeb, outro exemplo, afirmava que o ser vivo é uma “máquina química”, mas não negava a complexidade de organização do ser vivo: as atividades dos seres vivos não são explicáveis simplesmente analisando sua composição físico-química, pois se deve levar em consideração a ordem da estrutura e da organização. O alemão Bunge apresenta ainda uma outra variação dessa posição (cf. Cassirer, 1993, p. 252-4). Em *Manual da química fisiológica e patológica*, de 1887, e na conferência *Vitalismo e mecanicismo*, de 1886, afirmava que por mais que se progrida no conhecimento causal, nunca se eliminará o que há de específico nos fenômenos da vida. Quanto mais o mecanicismo se aprofundar no ser vivo, mais nítida se tornará a diferença entre os movimentos passivos da natureza inorgânica e os movimentos ativos, os autênticos movimentos da vida. Bunge acredita que o método físico-químico esclarece os fenômenos vitais, mas, kantianamente, coloca um limite a esse conhecimento: não chegaremos jamais a desvendar o enigma da vida. Em suas palavras: “o mecanicismo de hoje nos empurra com segurança até o vitalismo de amanhã” (Bunge, 1886, *apud* Cassirer, 1993, p. 253-4).

Não podemos deixar de mencionar a famosa polêmica entre mecanicistas e vitalistas. Essas duas correntes se constituíram em uma grande polaridade na discussão do pensamento biológico no século XIX e até as primeiras décadas do século XX. Para

Mayr (1998, p. 129), ela só foi efetivamente eliminada quando se descobriu o controle genético das funções orgânicas. Assim como o mecanicismo, o vitalismo assume várias nuances e, às vezes, as duas posturas se entrelaçam, o que levou um autor a dizer que o resoluto vitalista (Barthez, por exemplo) é um mecanicista em seus procedimentos (cf. Mayr, 1998, p. 129). O vitalismo radical, algo que não se encontra na prática, considera que as criaturas vivas são diferentes do não-vivo porque são feitas de substâncias diferentes, não sendo uma redutível à outra (cf. Hull, 1975, p. 176). Isso não significa que todos os vitalistas consideravam a força vital como algo não material, exterior ao mundo físico-químico. Na França do século XIX, por exemplo, temos duas importantes correntes vitalistas (cf. Schiller, 1968, p. 82-4): uma, representada por Barthez e Lordat (escola de Montpellier), considerava que o princípio vital que asseguraria a unidade do organismo estaria além do alcance do pesquisador, que poderia, na melhor das hipóteses, apenas observar suas manifestações; a outra, representada por Bordeu, Haller e Bichat (escola de Paris), considerava que cada órgão e cada tecido possuíam suas próprias propriedades vitais manifestadas pela sensibilidade e pela irritabilidade, abertas à investigação experimental. Essas duas formas de vitalismo não podem ser confundidas com o animismo, pois elas consideravam que a força vital era uma parte integrante do organismo, não tendo existência fora dele. Com o desenvolvimento da experimentação fisiológica, o vitalismo foi se modificando. Na década de 1850-60, as leis vitais foram consideradas manifestações físico-químicas de estruturas organizadas e integradas em um organismo – este é o chamado “vitalismo físico-químico”. Porém, no final do século XIX e ainda no início do século XX, encontramos biólogos que consideravam a força vital como algo fora do mundo físico-químico. Hans Driesch, discípulo e colaborador de Wilhelm Roux, ao fazer várias experiências com ouriços do mar e mostrar que danos celulares não impediam o desenvolvimento normal do embrião, concluiu que a força que determinava a forma do organismo não possuía natureza espacial (cf. Cassirer, 1993, p. 237-9). Driesch deu a essa força vários nomes: alma, anímico, psicóide; embora não pensasse nela como uma ação consciente e teleológica, acreditava que ela seria explicada por categorias psicológicas, mas, por fim, reutiliza o termo aristotélico *enteléquia*. Essa força que imprime forma seria distinta das forças físico-químicas, as quais não formariam vida, mas seriam meios postos a seu serviço. Os sentidos não podem perceber a enteléquia, que seria atingida apenas pelo pensamento: a enteléquia só pode ser percebida através da manifestação de seus resultados. Dessa forma, a enteléquia de Driesch é dotada de uma característica paradoxal: ela direciona as forças e os movimentos da matéria dos organismos, mas sem alterá-la.

Segundo Nagel (1961, p. 389), o vitalismo foi abandonado mais por sua esterilidade como guia de investigação do que em consequência das críticas metodológicas e filosóficas. Ainda assim, o mecanicismo acabou também não se impondo no pensamento

biológico. O vitalismo foi rejeitado simultaneamente com a recusa da idéia de que os animais não são nada mais do que máquinas. A resistência ao mecanicismo e ao vitalismo produziu o organicismo, cujos fundamentos são a irreducibilidade da biologia à física e a autonomia intrínseca do método biológico. O organicismo leva em conta diferentes níveis de organização e a sua hierarquia. Enquanto para alguns dos chamados organicistas os métodos analíticos da físico-química são inadequados para o estudo dos organismos porque os seres vivos são uma *totalidade* e não mera soma de partes isoladas, para outros, embora não haja nada no organismo que esteja em conflito com as leis físico-químicas, ele não é apenas uma máquina: a biologia possui um âmbito maior que a física e a química, necessitando de um estudo específico.³ Segundo Hull (1975, p. 178-81), mecanicistas e organicistas do século XX concordam que os seres vivos se diferenciam da matéria não-viva porque têm diferentes tipos de organização, mas estão divididos por uma questão ontológica e outra metodológica. A questão ontológica é se a organização de um sistema está acima do arranjo dos elementos que o compõem. Devem ser introduzidos níveis ontológicos adicionais para a vida e talvez para o espírito? A questão metodológica é se uma teoria poderá unificar todas as teorias da biologia (ecologia, evolucionismo, classificação etc.).

2. A FILOSOFIA MONISTA DE HAECKEL

Ernst Heinrich Haeckel (1834-1919), biólogo alemão, foi importante defensor do darwinismo, sendo o primeiro naturalista a traçar uma *árvore evolutiva* das espécies. Cristão e ao mesmo tempo adepto da concepção mecanicista do processo da vida, realizou vários estudos sobre anatomia comparada e embriologia. Escreveu *Morfologia geral*, em 1866, trabalho no qual fornece várias evidências do evolucionismo. Sua mais conhecida contribuição foi a chamada lei biogenética: “a ontogenia repete a filogenia”, ou seja, durante o desenvolvimento de um organismo, passa-se por todos os estágios evolutivos percorridos pelo desenvolvimento da espécie.⁴ A filogenia, segundo Haeckel

³ Para a primeira postura, cf. Nagel, 1961, p. 390, e para a segunda, Mayr, 1998, p. 70-1.

⁴ O princípio filogenético de Haeckel, que para ele é uma lei como as da física, considera que a ontogenia é uma breve e rápida recapitulação da evolução filogenética. Dessa forma, um mamífero — cujo embrião inicia-se como um organismo unicelular e, sucessivamente, passa por fases nas quais se identifica com um peixe, um anfíbio e um réptil — repete a evolução de sua espécie. Embora essa lei tenha sido considerada, de um modo geral, incorreta, pois um embrião de mamífero não é similar a um peixe adulto — o que ocorre é que esse embrião, em um determinado período de seu desenvolvimento, é similar, por exemplo, a um embrião de peixe —, ela tem sido utilizada para fundamentar algumas explicações biológicas. Mithen, em *A pré-história da mente. A origem cognitiva da arte, da religião e da ciência*, de 1996, utiliza-a como parte de sua teoria sobre o desenvolvimento da mente.

(1904, p. 312), é a causa mecânica da ontogenia. A questão da herança das características adquiridas na teoria da evolução de Darwin sempre foi considerada, por seus opositores, um ponto fraco. Haeckel, contudo, postulava a mesma certeza matemática da lei da gravitação universal para a teoria da descendência. Em 1878, publica a teoria da perigênese: partia do pressuposto de que, em todo ato de procriação, não apenas a composição química do protoplasma era transmitida, mas também a forma especial do movimento molecular que resultava dessa constituição físico-química (cf. Cassirer, 1993, p. 215-7).

Haeckel, apoiando-se sobre as conquistas da biologia do século XIX, especialmente a teoria de Darwin, propõe uma teoria biológica do conhecimento (cf. Haeckel, 1904, p. 1-23).⁵ Em 1866, em *Morfologia geral*, Tomo II, Cap. XXIX, afirma que “toda ciência da natureza é filosofia e toda verdadeira filosofia é uma ciência natural” (*apud* Haeckel, 1904, p. 4), o que pressupõe a unidade da natureza e a unidade da ciência (o princípio monista fundamental). Essa unidade permite a aplicação segura de um método que possui duas vias: a experiência ou empirismo e a reflexão ou especulação.

Toda ciência humana é um conhecimento que repousa sobre a experiência; trata-se da filosofia empírica, ou se preferir, do empirismo filosófico. A experiência reflexiva ou o pensamento experimental são as únicas vias e métodos para se atingir a verdade (Haeckel, 1904, p. 4).

Com isso, Haeckel pretende excluir o sentimento e a revelação como fontes de conhecimento, além de criticar o apriorismo kantiano. Para isso, serve-se de pares complementares (experiência e filosofia; análise e síntese; indução e dedução) e de pares que se excluem mutuamente (dogmatismo e crítica; teleologia e causalidade; vitalismo e mecanicismo; dualismo e monismo).⁶ Segundo o próprio Haeckel, sua teoria do conhecimento monista apóia-se sobre a fisiologia, a histologia e a filogenia, ao contrário da metafísica, que se utiliza de métodos psicológicos introspectivos.

⁵ O livro *As maravilhas da vida – Estudos de filosofia biológica para servir de complemento aos “Enigmas do universo”* (Haeckel, 1904) é uma resposta às críticas contra suas concepções cosmológicas monistas apresentadas em *Enigmas do universo*, de 1899, especialmente as realizadas pelo botânico Johannes Reinke: “Como esses livros são bem escritos e neles o princípio dualista e teleológico encontra-se defendido com lógica (na medida do possível!), parece-me necessário definir claramente as bases fundamentais de meu ponto de vista monista e causal” (Haeckel, 1904, p. IX). Em *Maravilhas*, Haeckel trata apenas dos problemas biológicos. Mas nessa obra e em *Enigmas* são desenvolvidas idéias já expostas em *Morfologia geral*, especialmente a unidade do princípio da natureza, o que perfaz mais de 50 anos de estudos biológicos.

⁶ Nesses pares de opostos, Haeckel, como podemos perceber, alinha-se aos segundos termos.

A filosofia monista, segundo o biólogo alemão, impede a comparação do organismo a uma máquina, o que evita os erros das concepções dualistas (Haeckel, 1904, p. 29-30). A teoria mecânica dualista exigiria para o organismo um plano estrutural racional e um construtor consciente, pois só desse modo a analogia entre organismos e máquinas seria cumprida. O monismo de Haeckel pretende eliminar essas idéias, vistas, por exemplo, nos textos de Agassiz e Reinke. Louis Agassiz, em 1858, ao comparar o homem a um relógio ou a uma locomotiva, considera o organismo como resultado da ação recíproca entre todas as partes e supõe que, se alguma peça falhar, o organismo não pode funcionar; assim, ele vê cada animal e vegetal como “a encarnação de um pensamento criativo de Deus”. Johannes Reinke compara a inteligência do relojoeiro com a inteligência criadora de Deus, a alma do mundo, e insiste na impossibilidade de deduzir a finalidade do organismo a partir de sua constituição material. Eles esquecem, segundo Haeckel, que os “órgãos” do relógio são partes metálicas que realizam suas tarefas devido a suas propriedades físicas (dureza, elasticidade etc.), enquanto os órgãos dos seres vivos realizam-nas principalmente graças a sua composição química:

[...] suas partes são laboratórios cuja estrutura molecular extremamente complexa é o produto histórico de inúmeros fenômenos de hereditariedade e de adaptação (Haeckel, 1904, p. 30).

Portanto, toda a teoria mecânica da vida e suas concepções dualistas estão equivocadas. Pois, de outro modo, como essa teoria explicaria o funcionamento dos seres unicelulares, “os organismos sem órgãos e sem organização”? Nessa argumentação encontramos um outro pilar da filosofia monista de Haeckel: os processos físico-químicos explicam tudo o que ocorre no Universo.

Nos seres vivos não se encontra um elemento que não esteja na natureza inorgânica. Por conseqüência, as características distintas dos organismos somente podem ser resultado da natureza particular da combinação dos elementos, especialmente do carbono, principal elemento dos compostos orgânicos. Há unidade entre a natureza orgânica e inorgânica; ambas estão sujeitas às mesmas leis evolutivas: a evolução orgânica ocorre por forças físico-químicas (cf. Haeckel, 1904, p. 299). A evolução orgânica é somente uma parte da evolução de nosso planeta e esta, uma parte imensamente pequena da evolução do Universo. Os cristais são análogos às células, o que já teria sido percebido em 1838 pelos fundadores da teoria celular, Schleiden e Schwann (cf. Haeckel, 1904, p. 37-9). A forma regular dos cristais apareceria em certas estruturas de seres unicelulares (diatomáceas e radiolários). O crescimento também é comum às células e aos cristais: o modo de crescimento de cada um (os cristais por aposição à superfície externa e as células por absorção de substâncias para o interior) diferencia-

se pelo estado de agregação (sólido no cristal e semilíquido no colóide vivo); mas essa diferença, para Haeckel, não é essencial.⁷ A comparação entre os cristais e os seres unicelulares é muito importante para o biólogo alemão, pois remete a propriedade vital do crescimento a condições puramente químicas. A divisão do indivíduo deve ocorrer quando a constituição química do corpo e a coesão das moléculas atingem um limite que não permite mais a adição de mais substâncias: isso ocorre quando se joga um cristal numa solução saturada do mesmo sal (precipitação) ou quando uma bactéria se divide.

A sensibilidade e a capacidade de movimento eram atribuídas apenas aos animais e, posteriormente, foram reconhecidas em toda substância viva (cf. Haeckel, 1904, p. 39). Mas também não faltam aos cristais: na cristalização, as moléculas movem-se de modo determinado, colocando-se uma ao lado das outras segundo regras fixas. Os cristais também possuem sensibilidade, pois sem ela a atração de moléculas semelhantes para constituir o cristal não ocorreria. O biólogo alemão mostra que vários tipos de sensibilidade são as mesmas nos seres vivos e nos corpos inorgânicos – por exemplo, a sensação à luz e ao calor: a) luz: as ondas luminosas provocam várias alterações nos corpos inorgânicos: a fotografia, por exemplo; b) calor: assim como existe uma temperatura máxima e outra mínima para os seres vivos, os compostos orgânicos possuem um ponto de fusão e ebulição; além disso, o calor acelera tanto os processos orgânicos como os inorgânicos. Em vários outros fenômenos químicos, o movimento não pode ser explicado sem a sensibilidade (cf. Haeckel, 1904, p. 39). Obviamente, essa sensibilidade é inconsciente. Porém, Haeckel, em sua época, vê o domínio do dualismo que expulsou a sensibilidade do campo científico: separaram-se de um lado os fisiologistas, que se ocupam de fenômenos fisiológicos que podem ser quantificados, e de outro os psicólogos (ou, como diz Haeckel, *metafísicos*), que se ocupam dos processos psicológicos dispensados dos estudos anatômicos e fisiológicos do cérebro. O erro mais grave dessa fisiologia dualista, segundo Haeckel, é considerar que toda sensação é acompanhada de consciência e, além disso, acreditar que essa consciência é um enigma supra-físico e não um fenômeno natural. Porém, sensação não é sinônimo de consciência.⁸ Note-se os atos que, inicialmente, nos são conscientes e depois se tornam automatizados: tocar um instrumento, andar, falar etc. A sensibilidade é uma propriedade fundamental da matéria. A consciência, por sua vez, é um produto psíquico secundário, próprio apenas dos animais superiores e do homem: depende do

⁷ “[...] há termos de passagem ente a aposição e a intussuscepção. Uma esfera coloidal, em suspensão numa solução salina, na qual não se dissolve, pode crescer por intussuscepção” (Haeckel, 1904, p. 39).

⁸ O mesmo ocorre com a vontade.

grau de centralização do sistema nervoso.⁹ Deve-se distinguir a sensação inconsciente dos átomos da sensação consciente ou tendência: esta última manifesta-se como um movimento segundo uma direção determinada (tropismo ou taxis).

Haeckel combate, através de sua filosofia monista, o dualismo metafísico, entendido como duplicação da realidade, duplicação de mundos. O progresso da ciência no século XIX, segundo Haeckel (1904, p. 61-3), mostra que os três dogmas centrais da metafísica, estabelecidos por Platão, não são mais admissíveis: o deus pessoal, a imortalidade da alma e o livre arbítrio são resultantes da dualidade do mundo. O reconhecimento de que há relações causais entre todos os fenômenos e da validade universal da lei da substância (matéria e energia) deveria ter sepultado esses dogmas. Haeckel acredita a Kant a culpa disso não ter ocorrido, mais precisamente ao segundo Kant. O primeiro Kant, fundador da cosmogonia monista e crítico da razão pura, foi suplantado pelo crítico dualista do juízo, pelo dogmático da razão prática. O primeiro Kant afirma a formação e a origem mecânica do Universo consoante os princípios de Newton e considera essa a única explicação verdadeira de todos os fenômenos; o segundo Kant subordina o mecanicismo à teleologia. O dualismo de Kant distingue dois universos

9 Haeckel apresenta uma escala da sensibilidade com 12 graus (Haeckel, 1904, p. 265):

- I. Sensibilidade dos átomos: afinidade química entre os elementos.
- II. Sensibilidade das moléculas: atração e repulsão entre as moléculas.
- III. Sensibilidade das bactérias.
- IV. Sensibilidade das células: irritabilidade dos protistas; quimiotropismo erótico do núcleo.
- V. Sensibilidade de agrupamento de células (Volvox): a associação de protistas constitui a associação de sensibilidades (sensação individual da célula ligada à sensação coletiva do grupo de células).
- VI. Sensibilidade das plantas inferiores: todas as células têm a mesma sensibilidade. Não há órgãos com sensibilidades diferenciadas.
- VII. Sensibilidade das plantas superiores: formação de grupos de células particularmente sensíveis: órgãos dos sentidos.
- VIII. Sensibilidade dos animais inferiores (celenterados, espongiários): nem nervos nem órgãos dos sentidos diferenciados.
- IX. Sensibilidade dos animais superiores (celomados): nervos e órgãos dos sentidos diferenciados. Ausência de consciência.
- X. Sensibilidade com consciência nascente (artrópodes e vertebrados): desenvolvimento próprio do fronema.
- XI. Sensibilidade com consciência e pensamento (répteis, aves e mamíferos; selvagens e bárbaros).
- XII. Sensibilidade com atividade intelectual criadora na arte e na ciência (civilizados).

Assim, o que se costuma chamar de alma é apenas um grau elevado da sensibilidade presente em toda natureza (Haeckel, 1904, p. 359).

diferentes: o mundo sensível acessível aos sentidos e à razão e o mundo inteligível que é vedado ao nosso conhecimento. O projeto de Haeckel é fundado numa concepção harmônica e monista do mundo, ou seja, numa concepção físico-química.

Assim, o biólogo alemão não considera a alma algo transcendente e dado, mas algo constituído historicamente, isto é, por um desenvolvimento filogenético lento e progressivo iniciado nos vertebrados inferiores. Haeckel apresenta proposições sobre a atividade psíquica do homem fundamentadas na fisiologia:

1. A alma ou psique do homem é semelhante a dos outros vertebrados: ela é constituída pelo trabalho fisiológico ou função do cérebro.
2. As funções do cérebro, como as de todos os outros órgãos, são executadas pelas células.
3. As células cerebrais (células psíquicas, células ganglionares ou neurônios) são de estrutura complexa.
4. O número das células cerebrais é de muitos milhões. A disposição e o agrupamento dessas células seguem regras e suas características explicam porque todos os mamíferos descendem de um ancestral comum.
5. Os grupos de células responsáveis pelas atividades espirituais mais elevadas localizam-se na área cinzenta do cérebro (córtex).
6. Na zona cinzenta do cérebro, um grande número de faculdades psíquicas localiza-se em áreas específicas. Se determinada área é destruída, certa faculdade desaparece.
7. Essas áreas são distribuídas de tal modo que uma parte delas está em relação direta com os órgãos dos sentidos, recebendo suas impressões e elaborando-as: são os centros sensitivos internos.
8. Entre esses órgãos sensoriais centrais estão situados os órgãos intelectuais ou órgãos do pensamento, do juízo, da razão: são os centros do pensamento ou centros de associação. As sensações recebidas pelos centros sensitivos são associadas por eles de modo a tornarem-se pensamentos.

Portanto, Haeckel identifica, apoiado em trabalhos anatômicos e fisiológicos, dois tipos de centros cerebrais, compostos por diferentes neurônios:

(a) O *sensorium* ou centro das sensações, formado por quatro centros sensoriais internos, é responsável pelo recebimento das sensações preparando-as para o pensamento; e

(b) O fronema ou centro do pensamento, formado por quatro centros de pensamento ou associação, executa o trabalho da “razão pura”.

Essa distinção permite, segundo o biólogo, corrigir o erro do sensualismo anterior (Hume, Condillac), no qual o conhecimento deve-se apenas à atividade dos sentidos.¹⁰ Se for correto que os sentidos são a fonte originária de todo o pensamento, não se deve desconsiderar o trabalho de unificação executado pelos centros de associação sobre os estímulos vindos do mundo exterior pelos órgãos do sentido, seus nervos e suas centrais.¹¹

O fronema é, para Haeckel, a sede ou o órgão do que se acostumou chamar de alma, tanto para os homens como para os outros mamíferos. Portanto, na teoria monista, o fronema é o órgão do pensamento no mesmo sentido que o olho é o órgão da visão. Se o órgão é destruído, a função é perdida. Assim, a alma não é a mesma do platonismo, nem a do cartesianismo;¹² ela pode ser investigada como qualquer outro órgão: através da anatomia, da fisiologia, da ontogenia, da filogenia e, inclusive, da patologia. O fronema é considerado o mais perfeito e complexo sistema celular, produto de um processo evolutivo de milhões de anos. Nos vertebrados inferiores não haveria uma diferenciação dos centros associativos como ocorre no cérebro humano. A consciência humana difere quantitativa e não qualitativamente dos outros mamíferos. A psicologia faz parte da fisiologia: é uma ciência natural e não do “espírito”.¹³ Portanto, o

10 Pode-se considerar que Haeckel realiza uma “fisiologização” das faculdades do entendimento de Kant.

11 Algumas conseqüências práticas são extraídas dessas observações. O fronema recebe todo o “conhecimento” das gerações anteriores: “Não se deve esquecer, como um fato ordinário, que nas células do fronema do homem culto já existe uma provisão de energia nervosa hereditária (acumulada pela filogênese), que foi adquirida originalmente (ontogeneticamente) pela atividade das células sensoriais no curso de numerosas gerações” (Haeckel, 1904, p. 13). Aqueles que desenvolvem as ciências empíricas teriam um desenvolvimento predominante do *sensorium*. Os representantes da filosofia, da especulação e da metafísica, por sua vez, teriam um desenvolvimento mais acentuado do fronema. É somente com o aparecimento dos filósofos naturais que as duas regiões alcançam um desenvolvimento semelhante: Copérnico, Newton, Lamarck, Darwin.

12 “Segundo Descartes, que deu ao dualismo místico de Platão uma maior extensão, a sede cerebral da alma seria a glândula pineal ou epífise, que se encontra sobre a parte dorsal do cérebro intermediário (segunda vesícula cerebral embrionária). Essa famosa glândula foi recentemente reconhecida pela anatomia comparada como rudimento de um olho (que é ainda encontrado em certos répteis). Além disso, nenhum dos inúmeros psicólogos que, seguindo o exemplo de Platão, buscam em alguma parte do corpo a “sede da alma”, pode apresentar uma hipótese plausível sobre a relação alma-corpo, nem sobre o modo de sua ação recíproca. Na nossa concepção monista, essa questão fundamental encontra uma resposta muito simples, conforme a experiência” (Haeckel, 1904, p. 15).

13 “Infelizmente, certos fisiologistas modernos de grande renome, que no resto adotam o ponto de vista monista, conservam ainda essa concepção dualista, e consideram a alma no sentido de Descartes, como uma entidade sobrenatural. De Descartes, aluno dos jesuítas, esse dualismo poderia ainda se justificar; visto que ele afirma a alma apenas para o homem, pois considera os animais como máquinas sem alma. Porém é totalmente absurdo por parte dos fisiologistas modernos, aos quais as inúmeras observações e experiências mostram que o cérebro se comporta como órgão da alma, do homem exatamente como dos outros mamíferos, e notadamente dos primatas. Esse dualismo paradoxal de certos fisiologistas e psiquiatras explica-se em parte por uma falsa teoria do conhecimento, à qual eles

conhecimento da verdade, nessa teoria monista, torna-se um fenômeno natural fisiológico que, como a visão, tem seu órgão específico: o conhecimento é adquirido originalmente e totalmente *a posteriori* por meio da experiência.

A teoria monista de Haeckel admite uma substância com os atributos matéria e energia. Os movimentos orgânicos e inorgânicos ocorrem segundo as mesmas leis. A lei da conservação da matéria (Lavoisier – 1789) e a lei da conservação de energia (Robert Mayer – 1842) são seguidas pelos dois tipos de corpos. A transformação da energia faz-se da mesma maneira e é produto das mesmas excitações. Segue-se daí que nas duas classes de corpos a apercepção da excitação, enquanto sensação objetiva e sentimento subjetivo, produz-se do mesmo modo. Todos os corpos naturais são sensíveis. É nessa concepção energética que Haeckel pretende diferenciar seu monismo do materialismo e do espiritualismo.

O modo pelo qual Haeckel relaciona matéria e sensibilidade é exemplo, segundo ele mesmo, do monismo que é a mais perfeita expressão da verdade universal: o hilozoísmo ou hilonismo. Essa doutrina, iniciada por Espinosa, considera que a substância tem dois atributos fundamentais: como matéria, ocupa espaço; como energia ou espírito, ela é dotada de sensibilidade (cf. Haeckel, 1904, p. 74). Haeckel propõe a sensibilidade como o terceiro atributo da substância ao lado da matéria e da energia: o psicoma (cf. Haeckel, 1904, p. 356-61). A dificuldade dos sistemas monistas anteriores (como o de Espinosa, que considera atributos conhecidos apenas a extensão e o pensamento) de perceberem o terceiro atributo estava na indistinção entre dois tipos de energia: energia ativa (vontade no sentido de Schopenhauer) e energia passiva (sensibilidade geral da substância).¹⁴ Dessa maneira, temos de um lado o movimento e as transformações de energia (explicadas pela mecânica) e a apercepção que propicia essas transformações (a sensibilidade). À sensibilidade, da mesma forma que ocorre com a matéria e a energia, é aplicada a lei da conservação: a quantidade de sensibilidade no Universo é constante. Assim, temos a trindade monista da substância: a matéria (substância extensa e que ocupa espaço), a energia (substância em movimento) e a sensibilidade (psicoma ou substância sensível e excitável).

Essa trindade, fundamento da filosofia monista de Haeckel, é contraposta à trindade dualista da divindade (Deus criador, Espírito Santo e Deus Filho). Haeckel pretende, através de uma ciência realista e monista, ultrapassar uma filosofia dualista que cria forças imateriais e transcendentais:

foram levados pela alta autoridade de Kant, Hegel etc., e em parte pelo respeito ao atarismo reinante e pelo medo de serem caluniados como ‘materialistas’ por não crerem na imortalidade da alma” (Haeckel, 1904, p. 17).

¹⁴ Haeckel identifica a extensão com a matéria e o pensamento com a energia.

- Não há matéria sem energia e sensibilidade;
- Não há energia sem matéria e sensibilidade;
- Não há sensibilidade sem matéria e energia.

Os três atributos estão indissolúvelmente unidos em todos as partículas do Universo e, por meio deles, Haeckel rejeita o mecanicismo que reduz todos os fenômenos do Universo à mecânica dos átomos. Além disso, a sua ciência realista e monista não recusa Deus, mas transforma o modo de entendê-lo. O deus pessoal e antropomorfizado do dualismo metafísico é substituído pelo panteísmo: Deus e natureza são inseparáveis. O monismo, segundo Haeckel (1904, p. 376), une a religião e a ciência.

3. A CRÍTICA DE NIETZSCHE AO MECANICISMO

Nos últimos anos da produção intelectual de Nietzsche, é nítido o aparecimento de vários excertos contra o mecanicismo. Nessa crítica, o termo “mecanicismo” aparece muitas vezes no seu sentido mais estrito, ou seja, como a explicação da realidade através do movimento de átomos e moléculas, mas por vezes esse termo aparece como uma metonímia do pensamento científico e filosófico dominante. Outras vezes ainda podemos perceber ataques contra as idéias de Haeckel, mais especificamente contra seu *Darwinismus* e sua atribuição da sensibilidade ao átomo. A consideração que Nietzsche tinha a respeito do biólogo alemão fica bem clara com um fragmento póstumo de 1881:¹⁵

Hellwald, Haeckel e asseclas – eles têm o ânimo dos especialistas e o faro de uma rã. Seus pequenos cérebros abertos ao conhecimento do mundo não têm nada em comum com a totalidade deste [...] (KSA, fragmento póstumo 11 [299] da primavera/outono de 1881).

As críticas nietzschianas contra o mecanicismo apresentam-se em várias frentes: o mecanicismo aparece como o único ponto de vista válido para o pensamento de sua época, como verdade científica que substitui o lugar de Deus e como atomismo metafísico. No entanto, todos esses aspectos podem ser reunidos no que Nietzsche

¹⁵ Outros textos explicitamente contra Haeckel são os fragmentos póstumos 12[22] do verão até fim de setembro de 1875, 8[68] do inverno de 1880/1881, 11[249] da primavera/outono de 1881 e 25[403] da primavera de 1884.

chama de uma “psicologia grosseira”, ou seja, tomar aquilo que é visível e acessível pela única verdade possível, ou, em outras palavras, tomar como explicação aquilo que é uma descrição.¹⁶ Mostraremos que esse argumento está apoiado sobre a negação de um sujeito, sobre a concepção nietzschiana de indivíduo, isto é, sobre o indivíduo entendido como uma multiplicidade de forças ou de impulsos em luta entre si. Essa concepção, por sua vez, foi concebida, em parte, a partir das leituras que Nietzsche fez de Wilhelm Roux, o fundador da mecânica do desenvolvimento.

De que se trata a “psicologia grosseira” que considera o mais imediato aos nossos sentidos como fundamento de toda a realidade? É a falsa crença da causalidade, que desconsidera a origem daquilo que chamamos de leis naturais. Pensamos que somos uma causalidade no ato de vontade: a vontade é considerada a causa de nossos atos; a consciência, causa da vontade; e o “Eu” ou o “sujeito”, causa da consciência (cf. KSA, [1888], “Os quatro grandes erros”, § 3). Essas instâncias são ilusões, jogos de palavras que projetamos para o mundo: criamos um mundo causal, um mundo da vontade, um mundo espiritual. O homem pensa-se como causa, como autor: sujeito/predicado e causa/efeito têm origem na mesma crença – tudo que ocorre deve estar associado a um sujeito (cf. KSA, fragmento póstumo 2 [83] do outono de 1885/outono de 1886). Nossa crença na causalidade, segundo Nietzsche, não está no hábito da sucessão dos fenômenos conforme propôs Hume, mas na nossa incapacidade de interpretar um fenômeno a não ser como um acontecimento intencional. A mecânica enquanto teoria do movimento é uma transposição do que é acessível aos nossos sentidos para a linguagem: para o movimento, imagina-se um sujeito como causa (cf. KSA, fragmento póstumo 14 [79] da primavera de 1888). Além disso, temos necessidade de unidades para calcular, o que não significa que elas realmente existam: tiramos nosso conceito de unidade do nosso conceito de “Eu”. No mecanicismo, essa unidade é o átomo: ele é o “sujeito”, a “causa” do movimento de outro átomo. Da mesma forma que os conceitos de “Ser”, “Coisa” e “Substância”, o conceito de “Átomo” provém de um preconceito psicológico: a crença no “Eu”.

¹⁶ “Entre as explicações do mundo que foram tentadas até o presente, a explicação mecanicista parece hoje triunfante e ocupa o centro da cena: tem visivelmente a boa consciência do seu lado, e nenhuma ciência crê progredir sem a ajuda dos métodos mecanicistas. Conhecemos esses métodos: coloca-se de lado a “razão” e os “fins”; mostra-se que num lapso suficiente de tempo, tudo pode vir de tudo; não se dissimula uma certa satisfação malévola sempre que se reduz a ‘aparente finalidade do destino’ de uma planta ou de um óvulo a fatos de contato e de choque. [...] Perdeu-se a fé na possibilidade de explicar e concede-se, displicentemente, que descrever não é explicar” (KSA, fragmento póstumo 36 [34] de junho/julho de 1885). Sobre a questão da descrição e da explicação em Nietzsche, cf. Nabais, 1997, p. 97-118.

A linguagem exerce, para Nietzsche, papel fundamental na manutenção da crença que nossa interpretação, ou seja, a causalidade, é a verdade única e absoluta (cf. KSA, [1888], “A ‘razão’ na filosofia”, § 5). Ao ver em toda parte agente e ato, acreditar no “Eu” como “Substância” e projetá-lo para o mundo e criar o conceito de “Coisa”, a linguagem é um fetichismo. Nietzsche afirma:

Temo que não nos desvencilharemos de Deus, porque ainda acreditamos na gramática ... (KSA, [1888], “A ‘razão’ na filosofia”, § 5).

O atomismo, portanto, é uma interpretação que constrói o mundo através de “coisas” acessíveis aos sentidos e ao cálculo (cf. KSA, [1886], § 17; fragmentos póstumos 34 [127] de abril/junho de 1885 e 9 [91] do outono de 1887). A hipótese dos átomos é apenas uma consequência do conceito de “sujeito” e “substância”: em toda parte deve haver “uma coisa” responsável pela atividade. O átomo é o último rebento do conceito de “Alma” (cf. KSA, fragmento póstumo 1 [32] do outono de 1885/primavera de 1886). É nesse contexto que o filósofo alemão acredita que a verdade científica toma o lugar de Deus:

[...] é sempre ainda sobre uma *crença metafísica* que repousa nossa crença na ciência – que também nós, conhecedores de hoje, nós os sem-Deus e os anti-metafísicos, também *nosso* fogo, nós o tiramos ainda da fogueira que uma crença milenar acendeu, aquela crença cristã, que era também a crença de Platão, de que Deus é a verdade, de que a verdade é divina... (KSA, [1882], § 344).

Ao analisar o atomismo, Nietzsche se apóia no jesuíta Boscovich que, no livro *Filosofia natural*, de 1759, parte de Epicuro para postular a existência de *átomos imateriais* – que resolveriam o problema da *ação à distância*. Esse autor seria o grande adversário da aparência e dos sentidos, pois teria ensinado a abjurar a crença na última coisa que estava “fixa” na Terra: a crença na matéria e no átomo (cf. KSA, [1886], § 12; fragmento póstumo 26 [432] do verão/outono de 1884). O que há, para Nietzsche, são *quanta* de força dinâmicos numa relação de tensão com todos os outros *quanta* dinâmicos; essa tensão ocorre porque todos eles só existem como tendência de aumento de potência (vontade de potência) (cf. KSA, 1980, fragmento póstumo 14 [79] da primavera de 1888). Mas Nietzsche quer ir ainda mais longe do que Boscovich: quer combater a necessidade metafísica do atomismo – o *atomismo das almas* perpetrado pelo cristianismo. A crença numa alma indestrutível eterna e indivisível deve ser expulsa da ciência, o que, em linhas gerais, também era o objetivo do monismo de Haeckel.¹⁷

Por ser o atomismo uma interpretação que constrói o mundo por meio de uma certa perspectiva, não passa de uma ingenuidade ou mesmo de uma estupidez, afirma Nietzsche (cf. KSA, [1882], § 373), que apenas uma interpretação do mundo seja legitimada, ou seja, que apenas a concepção mecanicista seja admitida como verdadeira e que nela o único modo possível de se relacionar com o mundo seja contar, calcular, pesar, ver e apoderar-se. Tal interpretação científica do mundo, por considerar o que há de mais superficial e de mais exterior como a única explicação possível, é a mais pobre de todas as interpretações imagináveis. Os mecanicistas, que segundo o filósofo alemão se confundem com os filósofos, crêem firmemente que a mecânica é a doutrina das leis primeiras e últimas de tudo que existe; “porém”, exclama Nietzsche (KSA, [1882], § 373), “um mundo essencialmente mecânico seria essencialmente absurdo!”. Esse absurdo é explicitado através de uma analogia: quanto não seria absurdo se estimássemos o valor de uma música pela quantidade de elementos susceptíveis de serem contados, calculados e reduzidos a fórmulas matemáticas.

O mecanicismo, para Nietzsche, é apenas uma das várias interpretações possíveis: a logicização, a racionalização e a sistematização são expedientes da vida (cf. KSA, fragmento póstumo 9 [91] do outono de 1887). A verdade, portanto, não é algo que se deve criar ou descobrir, mas algo que cria e que dá sentido a um processo. Todo corpo, orgânico e inorgânico, tende a se tornar senhor de seu espaço e estender sua força (sua vontade de potência), mas ele se debate com os esforços similares dos outros corpos:

Tudo que ocorre, todo movimento, todo ‘vir-a-ser’ enquanto fixação de relações de graus e de forças, enquanto luta... (KSA, fragmento póstumo 9 [91] do outono de 1887).

Nessa luta, uma força ou um conjunto de forças se impõe sobre as outras e, ao se impor, fixa um ponto de vista, uma interpretação, uma verdade. Essa interpretação é o que permite operar sobre o mundo: a criatura que melhor se regrou, se disciplinou, melhor construiu o mundo para nele viver, sempre sobreviveu. Essa conservação deve ser entendida no sentido de uma pluralidade de forças que se manteve, não igual a si mesma, mas que prosseguiu comandando, obedecendo, se nutrindo e, especialmente, crescendo (cf. KSA, fragmento póstumo 25 [427] da primavera de 1884). A luta dá origem à verdade científica:

¹⁷ Essa convergência entre Nietzsche e Haeckel, apesar das críticas nietzschianas, explica-se pelo fato dos dois se utilizarem da mesma concepção de metafísica, ou seja, como duplicação de mundos, como dualidade.

Todas as leis mecânicas são *oriundas de nós*, e não das coisas! É *conforme* a elas que construímos as “coisas” (KSA, fragmento póstumo 25 [4,27] da primavera de 1884).

Assim, o modo de apreender as coisas nada mais é do que uma interpretação determinada pelo que somos e pelas necessidades de expansão das forças que nos constituem (cf. KSA, fragmento póstumo 39 [14.] de agosto/setembro de 1885). A luta por mais potência é o que Nietzsche utiliza para desmontar as concepções de verdade absoluta, de causalidade e de sujeito, mas longe de ser mais um dogma, a interpretação nietzschiana difere dessas outras por se reconhecer como uma interpretação transitória que regula nossa relação com o mundo. Apesar dessa noção de luta ter sido utilizada para demolir a concepção mecanicista do mundo, ela foi construída, em parte, com as leituras que Nietzsche fez do mecanicista alemão Roux.

4. A MECÂNICA DO DESENVOLVIMENTO DE WILHELM ROUX

Roux, ao contrário de Haeckel, negava que Darwin houvesse descoberto as verdadeiras causas ativas das estruturas orgânicas, pois seguir um processo ocorrendo no tempo é distinto de distinguir e compreender as causas envolvidas. Para W. His e A. Goette, o método filogenético de Haeckel não demonstrava a necessidade do processo de recapitulação filogenética no desenvolvimento do embrião: somente o método fisiológico poderia encontrar uma explicação causal para o desenvolvimento. Roux, discípulo de Goette, apoiou-se nessas conclusões, levando-as adiante e investigou as questões da transmissão de características e da diferenciação ontogenética, anatômica e histológica (cf. Cassirer, 1993, p. 218-21). Acreditava que os fatores de diferenciação das estruturas orgânicas se encontravam fora das células: as células embrionárias diferenciavam-se pela ação de tropismos e tactismos, ou seja, pela presença de fatores químicos ou físicos (calor, luz, eletricidade, gravidade etc.). Além das pesquisas experimentais, realizava investigações epistemológicas sobre a causalidade biológica. Roux afirmava que o método universal dos átomos causais, sobre os quais devia-se necessariamente apoiar a biologia, não deveria se restringir ao emprego de instrumentos materiais, à aplicação do bisturi, dos reagentes e da medida, mas que seria ao menos igualmente importante praticar a verdadeira “anatomia do espírito”, ou seja, a aplicação do pensamento causal analítico. Assim, o biólogo toma o método da física clássica como modelo da biologia e inaugura a mecânica do desenvolvimento: o conhecimento das causas diretas pela experimentação analítica. Esperava-se o surgimento do “Newton” da biologia, que deveria explicar o movimento de todo o organismo partindo do movimento

das partes.^{18,19} Roux fundou um periódico dedicado ao estudo dessas questões, à mecânica do desenvolvimento ou biomecânica: *Archiv für Entwicklungsmechanik*.

O projeto de Roux, para que fosse perfeito, deveria mostrar a analogia entre física e biologia, isto é, o organismo como um sistema de forças mecânicas (cf. Cassirer, 1993, p. 230-2). Deveria demonstrar que um ser vivo é, da mesma maneira que um corpo inorgânico, um conjunto de simples pontos de massa e, através de equações diferenciais, deveria expressar o movimento desses pontos para extrair daí as leis gerais que governariam o fenômeno vivo. Mas, nos seres vivos, os pontos de massa não são uniformes: há diferenças entre seus elementos. Isso obrigou Roux a abandonar o terreno do mecanicismo estrito e afastar-se do vocabulário da física: passou a considerar uma “disposição específica” originária que deve se realizar por completo durante o desenvolvimento do organismo. Roux com isso cada vez mais assumiu as peculiaridades dos seres vivos e, na última década do século XIX, abriu uma porta para o vitalismo. A vida é um vir-a-ser e, por isso, deve ser definida de modo funcional. Roux atribuiu aos seres vivos dez funções próprias: a mudança, a eliminação, a recepção, a assimilação, o crescimento, o movimento, a multiplicação, a transmissão de características, a adaptação e a conservação. Essas funções seriam responsáveis pela autoconservação dos seres vivos, mas, além delas, precisam ter uma capacidade de compensar as perturbações externas que continuamente os ameaçam e de manter sua estrutura peculiar.

É o livro de 1881, *Luta seletiva das partes do organismo*, que exerceu um impacto profundo sobre o pensamento de Nietzsche: a luta entre as células, a desigualdade e a hierarquia celulares (cf. Andler, 1954, Tomo II, p. 525-8; Müller-Lauter, 1998, p. 116-9). A formação do organismo, na teoria de Roux, é resultado direto da luta entre as suas partes constituintes: moléculas, células, tecidos e órgãos. A luta das partes orgânicas possui três momentos (cf. Delage & Goldsmith, s.d., p. 176-7):

¹⁸ Para Haeckel, o “Newton” da biologia já havia surgido: Darwin.

¹⁹ Oskar Hertwig, em *Mecânica e biologia*, de 1897, opôs-se energicamente à primazia do método fisiológico e físico sobre o método puramente descritivo e histórico, pois isso significaria a perda do caráter específico da biologia. O traço particular do orgânico é que não se pode ver o organismo como um sistema abstrato de forças, passível de decomposição em diversas partes e de reconstrução através delas. O objeto da biologia é, em última análise, uma forma individual — a célula (cf. Cassirer, 1993, p. 221). Bütschli, em *Mecanicismo e vitalismo*, de 1901, apesar de aceitar, como Roux, que só com a investigação experimental podemos compreender a vida, mostra os seus limites. Ao mesmo tempo em que produzia protoplasma artificial em seu laboratório, reconhecia que um modelo não substituiu a própria coisa a ser analisada. Toda explicação baseada na mecânica do desenvolvimento teria que necessariamente partir de um substrato inicial dado, cujo estudo necessitaria da descrição e do conhecimento de sua trajetória histórica. Um óvulo fecundado e seu conjunto de condições, por exemplo, são historicamente dados, fazem parte de um transcurso da história da Terra (cf. Cassirer, 1993, p. 222-3).

1. Luta das moléculas orgânicas pelo espaço: O protoplasma da célula é formado por diferentes moléculas químicas. O líquido nutritivo (um fator externo) que envolve a célula favorece mais a assimilação de determinadas moléculas. Haverá dentro da célula, conforme o meio em que estiver imersa, a preponderância de uma determinada substância. Da mesma maneira, agentes físicos e químicos favorecem a assimilação de determinadas substâncias de acordo com a sensibilidade destas à ação desses agentes: as substâncias que reagem mais ou por mais tempo são mais consumidas. Como o espaço intracelular é limitado, produz-se entre as moléculas uma competição: aquela que for preponderante definirá o tipo da célula. A preponderância de certas substâncias, diferentes segundo a localização e o estado inicial da célula, é, portanto, a causa primordial da diferenciação ontogenética.
2. Luta entre células: Da mesma forma que as moléculas, as células também reagem diferentemente aos fatores externos e ocupam um espaço limitado (no caso, o organismo). Aquelas mais capazes de se multiplicar, por se nutrirem mais rápido, tornam-se predominantes sobre as vizinhas. Entre as células constituídas pelas mesmas substâncias, aquelas com predominância mais forte multiplicar-se-ão mais. Através da reprodução, a diferenciação no nível superior, ou seja, nos tecidos, acentua-se.
3. Luta entre tecidos e órgãos: A luta entre tecidos e órgãos prossegue do mesmo modo que entre as células, mas aqui certos limites são postos pelas exigências do organismo como um todo: uma predominância muito forte de certos tecidos ou de certos órgãos pode ser nociva e eliminar o organismo pela seleção natural (tumores e obesidade, por exemplo). A luta só prossegue na medida em que contribui para a utilização econômica do alimento e do espaço.

A luta entre as partes de Roux é um processo mecânico originado na assimilação de moléculas pelas células, o que assegura uma constituição totalmente aleatória das estruturas. Além disso, o biólogo alemão propõe a autonomia relativa das partes, o que significa que a utilidade de cada parte para o conjunto não depende da intenção de cada uma, ou seja, as partes vivem apenas para a sua própria conservação.²⁰ A conservação da totalidade não é uma finalidade de cada parte.

²⁰ A autonomia entre as partes, proposta por Roux, está apoiada nos trabalhos de Virchow sobre transplante de células (cf. Müller-Lauter, 1998, p. 132).

5. A TERCEIRA VIA DE NIETZSCHE

O indivíduo, para Nietzsche, é uma ficção psicológica e gramatical. O que chamamos de indivíduo é a resultante de uma luta interna entre as menores partes do organismo – células, tecidos e órgãos:

O indivíduo é luta entre partes (por alimento, espaço etc.): seu desenvolvimento está ligado a um *vencer*, a um *predomínio*, de certas partes e ao *definhar*, ‘tornar-se órgão’ de outras (KSA, fragmento póstumo 7 [25] do final de 1886/primavera de 1887).

O que move essa luta, já dissemos, é o aumento de potência dos *quanta* dinâmicos de força. Quando uma força ou conjunto de forças aumenta sua potência, outras forças têm seu aumento bloqueado. Essa relação é traduzida pelo filósofo alemão por domínio:

É necessário que haja luta por amor à luta: e *dominar* é suportar o contrapeso da força mais fraca, é, portanto, um tipo de *continuação* da luta (KSA, fragmento póstumo 26 [276] do verão/outono de 1884).

A luta nietzschiana, por ser luta por dominação, é uma relação de resistência entre o que obedece e o que comanda, na qual um deve prevalecer e assimilar o outro (cf. Frezzatti, 2001, p. 65-90). Por ser assim, essa luta é também uma relação de hierarquia. A parte ou as partes que, em determinado momento, têm maior capacidade de dominação obrigam as outras a serem funcionais em seu benefício:

A aristocracia no corpo, a multiplicidade dos elementos dominantes (combate dos tecidos?). A servidão e a divisão do trabalho: o tipo superior, unicamente possível graças à *redução constrangedora* de um tipo inferior a uma só função (KSA, fragmento póstumo 2 [76] do outono de 1885/outono de 1886).

Mas essa hierarquia, e mesmo a própria luta, só podem ocorrer porque as forças ou as partes que estão em conflito são desiguais. A hierarquia só pode se formar porque as forças que procuram dominar são diferentes entre si, o que significa que aqueles que comandam são os que conseguem se expandir, se fortalecer: “a vida é domínio de uma propriedade sobre as outras” (KSA, fragmento póstumo 7 [95] da primavera/verão de 1883). É porque uma força é diferente da outra que se estabelece uma relação de domínio e obediência, ou seja, é porque as forças têm diferentes intensidades que uma

hierarquia de forças ou de uma composição de forças pode se formar. É porque um órgão se nutre mais, mais rápido ou melhor que outro que ele cresce mais e mais rápido e é em consequência disso que passa a dominar os órgãos vizinhos.

Quando um domínio ou uma hierarquia se estabelecem, não ocorre, segundo Nietzsche, o fim da luta. O desenvolvimento do combate não visa à aniquilação do oponente, mas há entre as partes novos combates e vitórias, ou seja, o domínio de uma parte sobre a outra não é permanente (cf. KSA, fragmentos póstumos 27 [27] do verão/outono de 1884, 34 [123] de abril/junho de 1885 e 40 [21] de agosto/setembro de 1885). A luta nietzschiana é uma luta sem trégua: ela expressa-se exatamente como troca de comando e como variação da capacidade de dominar, o que implica em uma delimitação sempre flutuante da intensidade da força de cada oponente. Os seres vivos são constituídos por uma pluralidade de forças e a constante produção de células causa uma alteração contínua da relação de forças e, em consequência, das relações de domínio: o centro de domínio sempre se desloca. “A ausência de luta”, segundo Nietzsche (cf. KSA, fragmento póstumo 11 [132] da primavera/outono de 1881), “é a própria morte”.

A noção nietzschiana de organismo pode ser considerada original no sentido de não passar pelas vias tradicionais: ela não seria nem teleológica, nem mecânica (cf. Müller-Lauter, 1998, p. 136-42). Müller-Lauter propõe que Nietzsche busca uma terceira via para explicar o orgânico: a auto-regulação sustentada por relações de dominação. A transposição da autonomia relativa das partes proposta por Roux para as hierarquias de impulsos ou forças afasta a teleologia da conservação do todo. Cada impulso está comprometido apenas com sua própria intensificação e não com a do conjunto. Em sua doutrina da vontade de potência, Nietzsche identifica o próprio impulso com essa busca por intensificação, o que elimina o sentido tradicional de vontade, isto é, o sentido teleológico de se “querer” algo, pois o impulso não pode “escolher” se intensificar ou não. Todos os impulsos buscam por mais potência e, assim, um resiste ao outro. A resistência faz com que o impulso seja estimulado a superá-la, mas para isso precisa se intensificar ainda mais. Esse processo dá a aparência de um “querer”, mas o que se passa é que, para se intensificar, um impulso deve vencer a resistência provocada pelos outros impulsos também em busca de mais potência. Sobre a vontade de potência como vida, ele afirma: “o ser vivo quer de preferência *dar livre curso* à sua força – ele o ‘quer’ e o ‘necessita’ (as duas expressões têm *para mim* o mesmo peso!)” (KSA, fragmento póstumo 26 [277] do verão/outono de 1884). Como as intensidades são diferentes, forma-se uma hierarquia dinâmica, na qual os impulsos menos intensos são limitados pelos mais intensos. Esse limite é a interface que define comando e obediência, que torna um impulso “órgão” de outro. Em outras palavras, a dominação é a imposição de um limite para o aumento de potência dos outros impulsos. Não devemos esquecer que essa dominação é dinâmica, ou seja, os impulsos dominantes nunca são

os mesmos. É essa dinâmica a responsável pela auto-regulação do organismo: a continuação da luta entre o que comanda e o que obedece. Esse caráter dinâmico da dominação afasta a teleologia da noção nietzschiana de vontade de potência: não havendo um fim determinado, não se pode defini-la como teleológica.

Ao ligar o desenvolvimento do organismo à dominação, o filósofo alemão afasta o caráter mecânico imposto pela nutrição de Roux (pensada em termos de concentração de moléculas no interior da célula). Nietzsche, ao declarar que “o desenvolvimento orgânico *não está* ligado diretamente à nutrição, mas ao poder de comandar e controlar: a nutrição é *somente* um resultado” (KSA, fragmento póstumo 26[272] do verão/outono de 1884), retira do primeiro plano o que para Roux é um dos fundamentos do conflito entre as estruturas orgânicas (a nutrição) e que origina todo um processo mecânico de diferenciação celular. A subordinação da nutrição à relação de domínio faz com que esta seja responsável pela auto-regulação presente nos processos orgânicos.

CONCLUSÃO

Podemos extrair algumas conclusões deste breve e restrito panorama que apresentamos em torno do que se chamou de concepção mecanicista da vida. Para alguns autores, a rejeição do mecanicismo confundia-se com o projeto de constituição da biologia como ciência independente. Driesch, por exemplo, ao resgatar a entelúquia, acreditava na independência da biologia em relação à física. Cassirer, sobre essa mesma questão, afirma:

A luta entre o mecanicismo e o vitalismo não fez com que a ciência solucionasse o problema da ‘essência da vida’. Mas obrigou a biologia a abordar, por várias vezes, o problema de sua *própria* essência, formando-se com isso um conhecimento cada vez mais claro acerca de sua missão específica e de seus meios peculiares de conhecimento (Cassirer, 1993, p. 262).

Esse pode ser apenas um aspecto da questão e não toda a questão, pois, como vimos, não há um limite nítido entre o mecanicismo e o vitalismo, ou seja, não há entre eles uma antítese pura. Em alguns casos, como Claude Bernard, há até mesmo uma complementaridade metodológica. Em Haeckel, a crítica a um determinado tipo de mecanicismo faz parte da construção de outro tipo de mecanicismo, talvez até mais radical. No caso de Nietzsche, uma teoria mecanicista inspira uma concepção de vida não-teleológica e as críticas às interpretações mecanicistas do mundo.

Esses aspectos reforçam o que já dissemos anteriormente, ou seja, a inadequação do uso de categorias generalistas no estudo do pensamento biológico do século XIX. Ao invés de investigarmos esse tema através das classificações gerais das personagens desse pensamento, devemos trabalhar com a trama conceitual específica de cada um deles. ☉

Wilson ANTONIO FREZZATTI JR.

Professor de Filosofia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
membro da Rede Paranaense de História e Filosofia da Ciência,
doutorando do Departamento de Filosofia da Universidade de São Paulo,
membro do Grupo de Estudos Nietzsche.
wfrezzatti@uol.com.br

ABSTRACT

Mechanicism does not constitute a single set of ideas, for it can present itself through several perspectives. Biological thinking from the nineteenth century constitutes a good example of the diversity of mechanistic approaches. Thus, investigations in which the study of biological theories is based on generic concepts should be avoided: each theory should be understood in terms of its own conceptual fabric. The German biologist Ernst Haeckel elaborates a monist philosophy by means of a physical-chemical mechanicism in which the vital processes are special cases of universal laws. The construction of this philosophy involves a criticism of the traditional contact-based mechanicism. The German philosopher Friedrich Nietzsche, based on Wilhelm Roux's neo-Lamarckist mechanics of development, develops an explanation of life that dispenses both with mechanicism and with teleological conceptions, namely, the struggle of impulses or forces for more power (will to power). Such examples show the interdependence between science and philosophy in nineteenth century biology, and the importance of studying the thought of the authors who took part in this historical process.

KEYWORDS • Mechanicism. Biology. Haeckel. Nietzsche. Roux. Monism. Criticism of metaphysics. Mechanics of development.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDLER, C. *Nietzsche. Sa vie et sa pensée*. Paris, Gallimard, 1954.
CASSIRER, E. *El problema del conocimiento*. Vol. IV. Trad. de W. Roces. México, Fondo de Cultura Económica, 1993.
DELAGE, Y. & GOLDSMITH, M. *Teorias da evolução*. Trad. de A. Cortesão. Lisboa, Aillaud e Bertrand, s.d., [1909].
FREZZATTI Jr., W. A. *Nietzsche contra Darwin*. São Paulo, Discurso/UNIJUÍ, 2001.
HAECKEL, E.H. *Les merveilles de la vie. Études de philosophie biologique*. Paris, Schleicher frères, 1904.
HULL, D.L. *Filosofia da ciência biológica*. Trad. de E. Almeida. Rio de Janeiro, Zahar, 1975.

- LECERCLE, J.-J. *Frankenstein: mito e filosofia*. Trad. de R.A. Strausz. Rio de Janeiro, José Olympio, 1991.
- MAYR, E. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Trad. de I. Martinazzo. Brasília, Editora da UnB, 1998.
- MENDELSON, E. "The biological sciences in the nineteenth century: some problems and sources". *History of Science*, 3, 1964, p. 39-59.
- MITHEN, S. *The prehistory of the mind. The cognitive origins of art, religion and science*. Londres, Thames & Hudson, 1996.
- MÜLLER-LAUTER, W. *Nietzsche: physiologie de la volonté de puissance*. Paris, Allia, 1998.
- NABAIS, N. *Metafísica do trágico: estudos sobre Nietzsche*. Lisboa, Relógio d'Água, 1997.
- NAGEL, E. *La estructura de la ciencia: problemas de la lógica de la investigación científica*. Buenos Aires, Paidós, 1961.
- NIETZSCHE, F.W. *Die fröhliche Wissenschaft. (A gaia ciência)*. In: *Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe*. Vol. III. Ed. de G. Colli & M. Montinari. Berlim/Nova Iorque, Walter de Gruyter, 1980 [1882], p. 343-651.
- _____. *Jenseits von Gut und Böse. (Para além de bem e mal)*. In: *Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe*. Vol. V. Ed. de G. Colli & M. Montinari. Berlim/Nova Iorque, Walter de Gruyter, 1980 [1886], p. 9-243.
- _____. *Zur Genealogie der Moral. (Genealogia da moral)*. In: *Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe*. Vol. V. Ed. de G. Colli & M. Montinari. Berlim/Nova Iorque, Walter de Gruyter, 1980 [1887], p. 245-411.
- _____. *Götzen-Dämmerung. (Crepúsculo dos ídolos)*. In: *Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe*. Vol. VI. Ed. de G. Colli & M. Montinari. Berlim/Nova Iorque, Walter de Gruyter, 1980 [1888], p. 55-161.
- _____. *Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe*. 15 vols. Ed. de G. Colli & M. Montinari. Berlim/Nova Iorque, Walter de Gruyter, 1980. (KSA)
- PIÑERO, J.M.L. *Ciencia y enfermedad en el siglo XIX*. Barcelona, Península, 1985.
- SCHILLER, J. "Physiology's struggle for independence in the first half of the nineteenth century". *History of Science*, 7, 1968, p. 64-89.