

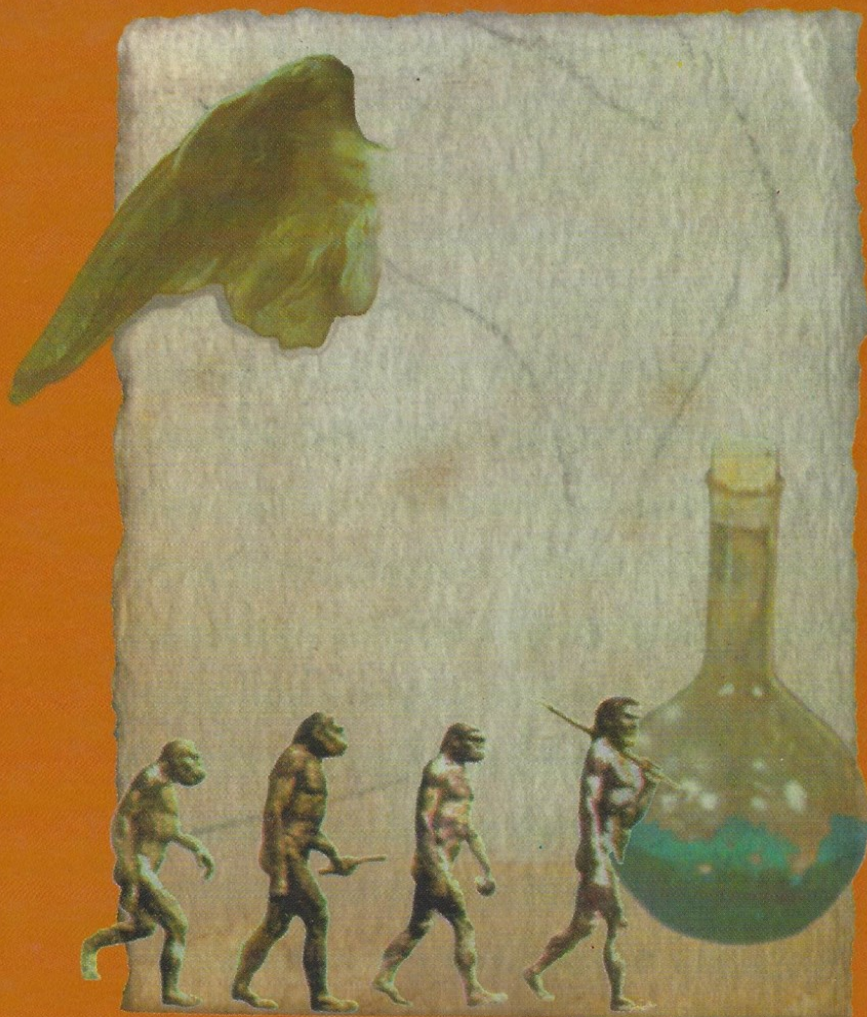


episteme

filosofia e história das ciências em revista

ISSN 1413-5736

v.3. n.5. 1998



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ILEA/ Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências

Episteme

Publicação do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências
Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados
Vol. 3, n. 5, 1998

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Reitor: Wrana Panizzi

Vice-Reitor: Nilton Rodrigues Paim

Pró-Reitor de Pesquisa: Maria da Graça Krieger

Vice-Pró-Reitoria de Pesquisa: Marinhinha Aranha Rocha

Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados

Diretor: Mário C. Barberena

Episteme

Editores: Attico Inácio Chassot e Anna Carolina K. P. Regner

Comissão Editorial: Aldo Mellender de Araújo, Alfredo José da Veiga Neto, Anna Carolina K. P. Regner e Attico Inácio Chassot

Conselho Editorial: José Luís Goldfarb, PUC - São Paulo; Ana Maria Alfonso Goldfarb, PUC - São Paulo; Thomas Glick, Universidade de Boston - USA; Carlos Arthur Nascimento, UNICAMP; Ubiratan D'Ambrósio, UNICAMP; Rejane Maria de Freitas Xavier, MINC e Roberto de Andrade Martins, UNICAMP.

Capa de: Paulo Antônio da Silveira - com ilustração a partir de uma infografia de Carla Luzzatto.

Editoração Eletrônica: Com Texto Editoração Eletrônica

Apoio: Programa de Apoio à Editoração de Periódicos / UFRGS

Nota: todos os artigos deste número foram entregues à Comissão Editorial até fevereiro de 1998.

Periodicidade: Semestral

Forma de Aquisição: R\$ 10,00 (contatar endereço e telefones abaixo)

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS

Campus do Vale, Prédio 43 322 sala 104 - Av. Bento Gonçalves, 9500

Porto Alegre, RS 91509-900 Brasil - Fax (051) 316-7155 e 316-7156

Fones (051) 316-6941 & 316-6945

E-mail: gfhc@ilea.ufrgs.br

URL: <http://www.ilea.ufrgs.br/gfhc>

<http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS
GRUPO INTERDISCIPLINAR EM FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

EPISTEME

FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM REVISTA

Episteme, Porto Alegre, v. 3, n. 5, p. 1998.

Episteme / Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências. Vol. 3, n. 5 (1998).

Porto Alegre: ILEA / UFRGS, 1996 -

ISSN 1413-5736

1. Filosofia. 2. Epistemologia. 3. História da Ciência.
4. Filosofia da Ciência. 5. Sociologia da Ciência.

Catálogo na publicação: Biblioteca Setorial de Ciências Sociais e Humanidades.

Bibliotecária: Maria Lizete Gomes Mendes - CRB 10/950

Editorial	5
Entrevista: Conversando com Francisco Salzano	9
<i>Aldo M. Araújo e Attico I. Chassot</i>	
Apontamentos historiográficos sobre a fundamentação biológica da eugenia	23
<i>Luzia Aurélia Castañeda</i>	
Hierarquias em evolução	49
<i>Daniel Hofmann</i>	
¿Es posible una propuesta lakatosiana para el estudio del componente facial en mamíferos?	73
<i>Vicente Dressino, Guillermo M. Denegri e Susana G. Lamas</i>	
¿Hacia una reconstrucción estructural de la genética clásica y de sus relaciones con el mendelismo	89
<i>Pablo Lorenzano</i>	
A disciplina química: currículo, epistemologia e história	119
<i>Alice Ribeiro Casimiro Lopes</i>	
Ciência e pós-modernidade	143
<i>Alfredo Veiga-Neto</i>	
El imperio griego de bizancio: una aproximación al mundo bizantino y su legado histórico	157
<i>José A. Marín R.</i>	
In Memoriam Héctor Herrera Cajas (1930-1997)	173
<i>José A. Marín R. e Attico I. Chassot</i>	
<i>Resenha</i> – Dois mil anos de tentativas de vencer a doença	177
<i>Attico I. Chassot</i>	
<i>Resenha</i> – Lenguaje, identidad y necesidad	181
<i>Anna Carolina K. P. Regner</i>	

Estamos diante de uma situação usual quando se escreve um livro ou termina uma pesquisa. Escrever sua apresentação. E aquilo que se escreve por último é o que será lido por primeiro. Apresentar-se um livro é algo muito complexo; mais ainda o é apresentar-se uma revista. Afinal, o editorial é o primeiro contato que os leitores e as leitoras têm com os textos. Logo, somos obrigados a escrever algo que possa não só sensibilizar os seus futuros interlocutores, iniciados pela sua leitura, como, sobretudo, honrar a confiança que os autores depuseram em nós. Provenientes de distantes lugares, muitas vezes não os conhecemos pessoalmente e eles, em sua maioria, não se conhecem entre si. Agora passam a ser enfeixados numa mesma revista pela quase magia da editoração. Temos que fazer uma tessitura para dizer o que os leitores e as leitoras têm neste quinto número de *Episteme* - uma revista brasileira de Filosofia e História das Ciências.

O Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados da UFRGS, quando apresenta mais um número de *Episteme* acredita que está contribuindo para que as dimensões da globalização se ampliem além das gigantescas e dolorosas dimensões dos ciclônicos mercados econômicos para buscar valorizar nossas origens de mulheres e homens inseridos nesta tão rica e tão espoliada América Latina. Vemos isso pela presença de três artigos em língua espanhola que nos aproxima aqui de autores da Argentina e do Chile, ajudando que aprendamos a abandonar o de nosso imaginário Tratado de Tordesilhas, que parece que ainda nos faz divididos.

A globalização que buscamos não nos exime, contudo, da responsabilidade que acreditamos ter com a busca de nossas histórias locais. Neste número, o nosso usual *Conversando com* traz-nos Francisco Salzano, que, generosamente, abriu sua arca de recordações para que Aldo M. Araújo e Attico I. Chassot trouxessem aos leitores e leitoras de *Episteme* mais um dos ícones da ciência brasileira, com sua contribuição à discussão das dimensões éticas e políticas da Ciência nos dias de hoje. Francisco Salzano não apenas orgulha a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da qual é um dos artífices maior, mas toda a ciência da América Latina.

Neste número, tanto pela origem de nosso entrevistado como pela temática de quatro de nossos sete artigos, houve uma concentração nos temas de Filosofia e História da Biologia, aqui representando aquela dimen-

são da reflexão filosofia e histórica de *Episteme* com o enfoque em áreas temáticas particulares. Luzia Aurélia Castañeda mostra, em *Apointamentos historiográficos sobre a fundamentação biológica da eugenia*, uma relevante característica do movimento eugênico brasileiro, sua abordagem sanitaria e o quanto, diferentemente da tradição anglo-saxônica, alguns eugenistas brasileiros consideravam a influência do meio ambiente no aprimoramento da raça. Na análise dos trabalhos Renato Kehl, médico e farmacêutico de formação, a autora analisa a trama teórica que definiu a orientação lamarckista de Kehl e que possibilitou a afirmação *eugenizar é sanear*, bem como destaca a necessidade de interação entre os aspectos internos e externos oferecidos pela historiografia da Ciência.

Daniel Sander Hofmann, no artigo *Hierarquias em evolução*, examina como as diversas abordagens teóricas propostas no sentido de complementar e enriquecer a já clássica genética de populações e o papel analítico e sintético de vital importância desempenhado pela *teoria hierárquica* para a pretensa reformulação da teoria evolutiva. No ensaio oferecido neste número, o autor busca expor, basicamente sob uma égide descritiva, alguns conceitos hierárquicos e representações evolutivas teóricas que vêm se destacando em meio ao discurso científico contemporâneo.

Três professores da Universidad Nacional de La Plata, Vicente Dressino, Guillermo M. Denegri e Susana G. Lamas apresentam uma interrogação: *¿Es posible una propuesta lakatosiana para el estudio del componente facial en mamíferos?* onde discutem a aplicação da metodologia dos Programas de Investigación Científica (PIC) propostos por Lakatos para a análises de componente facial nos mamíferos. Os autores propõem a necessidade de realizar certas modificações conceituais nos PIC e demonstram, no seu trabalho, a viabilidade da aplicação dos PIC para a estruturação teórico-metodológica de problemas no campo da Biologia.

Pablo Lorenzano oferece um texto que se inscreve dentro de uma das correntes predominantes da Filosofia da Ciência contemporânea, propondo-se basear suas análises nos chamados *estudios de casos*, a fim de poder construir uma *meta-teoria sólida e não especulativa* para a reconstrução, no caso, da genética clássica. Em *Hacia una reconstrucción estructural de la genética clásica y de sus relaciones con el mendelismo*, opera tal reconstrução, a partir da qual caracteriza formalmente ao chamado “mendelismo”, destacando em sua análise alguns resultados recentes da historiografia da Genética.

Colocando-se na perspectiva da preocupação com o ensino em seus diferentes níveis, outra das dimensões visualizadas por *Episteme*, o recente campo de investigação da história das disciplinas escolares recebe no arti-

go *A disciplina química: currículo, epistemologia e história* de Alice Ribeiro Casimiro Lopes uma contribuição importante. Em seu trabalho, a autora aborda o conflito entre Ciências e Humanidades como consequência da dicotomia saber-fazer, e sua influência no currículo escolar e o processo de construção de uma mentalidade pragmática e tecnológica capaz de favorecer o ensino de Ciências. Mostra-nos, também, as principais concepções epistemológicas no ensino de Química: empírico-descritivista e empírico-positivista.

Dentro do amplo espectro temático que *Episteme* procura oferecer como espaço para as discussões em Filosofia e História das Ciências, os dois artigos que, com os anteriores, completam este número, representam duas pontas igualmente importantes desse espectro. De um lado, temos um dos temas mais pulsantes e caracterizadores das indagações do pensamento contemporâneo, a questão da “pós-modernidade”, aqui examinada por Alfredo José da Veiga-Neto, em seu instigante artigo *Ciência e pós-modernidade*.

De outro lado, temos a presença sempre viva de nosso passado histórico mais abrangente, através do artigo *El imperio griego de bizancio: una aproximación al mundo bizantino y su legado histórico*. Seu autor, José A. Marín R., apresenta aos leitores e leitoras uma síntese da rica História Bizantina, assinalando suas etapas mais importantes e ressaltando especialmente suas importantes contribuições à História Universal. Cabe destacar, nesse texto, uma laboriosa orientação bibliográfica da História Bizantina destinada àqueles que quiserem se adentrar neste especial segmento da História.

Quando destacamos aqui a História Bizantina, lembramo-nos de uma referência maior da historiografia medieval na América Latina, que, uns dias antes de sua morte, esteve muito próximo de nós, aqui em Porto Alegre. Num texto de José A. Marín R. e Attico I. Chassot, *Episteme* se associa à dor da comunidade acadêmica chilena e presta uma homenagem *In Memoriam* Héctor Herrera Cajas (1930-1997).

Neste número, mais uma vez, *Episteme* procurou cumprir com sua motivação originária, no sentido de criar espaço para que o local e o universal, as questões específicas e aquelas mais abrangentes que as perpassam, em seus diferentes tempos e níveis, pudessem ser igualmente tematizadas. É com essa perspectiva que buscamos ampliar os horizontes e atravessar fronteiras, naquele sentido de globalização que inicialmente indicamos. Essa busca vê-se também traduzida na realização, de 4 a 6 de maio de 1998, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, do *Filosofia e História das Ciências: I Encontro do Cone Sul*, organizado

pelo grupo que publica *Episteme*. Esse Encontro quer ressaltar a relevância da Filosofia e História das Ciências, destacando o papel que a área desempenha: na esfera acadêmica, como pólo integrador e interdisciplinar; na esfera cultural, com questionamentos e pautas na exploração das relações entre a atividade científica e demais manifestações culturais; na esfera tecnológica, proporcionando a discussão da “tecnociência” com suas diversas implicações científicas, produtivas, sociais e políticas; e na esfera da formação educacional, aprofundando a análise do conhecimento como produção social e fornecendo, de modo particular, subsídios a uma reflexão e elaboração programática para o ensino de ciências em seus diferentes níveis. Desse modo acreditamos que estaremos ajudando para a integração das atividades dos países do Cone Sul, dinamizando suas bases culturais e assim concorrendo para a efetividade de sua integração reflexiva, crítica e criadora.

Assim está apresentado o número 5 de *Episteme*, que também é um convite à participação no *Filosofia e História das Ciências: I Encontro do Cone Sul*. Acreditamos na continuada acolhida que leitores e leitoras ofereceram aos números anteriores, o que nos permite anunciar para os próximos meses o número seguinte tendo como tema central o evento referido. Uma vez mais repetimos que a revista também tornar-se-á mais fértil nos comentários às interrogações que estão nesse número de *Episteme*.

*Anna Carolina K. P. Regner
e Attico I. Chassot, editores.*

CONVERSANDO COM FRANCISCO MAURO SALZANO

Entrevistadores: Aldo M. de Araújo¹ e Attico I. Chassot²

Foi uma sexta-feira muito diferente. Era o primeiro dia de sol depois de vários dias onde parecia que *El Niño* havia estacionado no Rio Grande do Sul fazendo muito mais que simples travessuras próprias de um menino maroto na nossa primavera usualmente cheia de ventos. Para nós dois a sexta-feira não prenunciava apenas um desejado fim-de-semana como são aqueles que ocorrem ao final de um ano letivo. Tínhamos um encontro, há bastante tempo agendado, para aquele 14 de novembro de 1997.

É neste encontro, que superou em muito nossas expectativas, que queremos integrar cada uma e cada um que agora nos lêem. Para ambientar para os leitores e leitoras de *Episteme* o *Conversando com Francisco Mauro Salzano* poderíamos convidá-los a ingressar em um gabinete de pesquisa do Departamento de Genética da UFRGS, onde se adentra com emoção que temos quando chegamos àqueles templos do saber que Umberto Ecco nos fez visitar no *Nome da Rosa* ou *No pêndulo de Foucault*. Mas logo a simpatia de nosso entrevistado faz com que a devoção que exigem as imensas prateleiras de livros e a coleção de placas e comendas de homenagens desapareçam e nos faz migrar para um ambiente de uma roda de amigos que se reúnem para chimarrear e para conversar. Cada um de nós tínhamos com aquela sala, ou melhor com o entrevistado, relações diferentes. Um de nós (AMA) foi seu aluno e orientando e já é há vários anos seu colega de Departamento; o outro (AIC) guarda de Salzano evocações desde os tempos que era funcionário do Restaurante da Reitoria e depois quando foi aluno e professor na UFRGS.

Quem foi e quem é Francisco Mauro Salzano, um dos criadores da área de Genética Humana no Brasil os leitores e leitoras de *Episteme* saberão a partir de agora.

Chassot — *Como ocorreu o teu direcionamento para ser professor?... para ser geneticista?*

Salzano — Quando eu estava no curso secundário, tinha dúvidas ainda sobre o que devia e o que não devia fazer. O meu pai queria que eu fosse médico. Ele era médico sanitarista. Foi inclusive diretor da Secretaria de Saú-

¹ Professor do Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. E-mail: aldomel@portoweb.com.br

² Professor do Centro de Ciências Humanas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS - São Leopoldo. E-mail: achassot@portoweb.com.br

de do Estado do Rio Grande do Sul, durante algum tempo. Mas eu não estava muito ligado na profissão de meu pai. Quando cheguei ao terceiro ano do secundário comecei a me interessar mesmo era por ensinar, pensava em ser professor.

Chassot — *Onde fizeste o segundo grau ?*

Salzano — Fiz todo o secundário no Julinho³, todo o primário no Instituto de Educação⁴, toda a formação superior também em universidade pública (UFRGS). Quando do vestibular, resolvi fazer os dois: Medicina e Filosofia, porque a História Natural era um dos cursos da Faculdade de Filosofia. Não fui aprovado em Medicina, mas passei em História Natural. Houve inclusive um problema; como eu estava concorrendo a dois cursos e as provas eram mais ou menos simultâneas, perdi a prova de Química da História Natural e tive, então, de fazer a prova oral, com a responsabilidade de obter no mínimo nota seis (três era o mínimo de aprovação). Entrei na História Natural e nunca mais fiz Medicina.

Aldo — *Lembra um pouquinho Darwin! O pai, que era médico...*

Salzano — Acredito que estás mal comparando, Aldo...

Chassot — *Então cursaste História Natural e te tornaste professor?*

Salzano — É, nos primeiros dois anos do curso eu não estava muito motivado com o curso. Interessava-me muito mais por literatura, cinema, essas coisas... Meu sonho era ir para Paris e ser um escritor de literatura. Mas aí no terceiro ano me deu um estalo. Barbaridade! Estou me formando e não sei nada (eram três anos de bacharelado e depois um de licenciatura). A disciplina de Zoologia era muito fraca. Buscando uma solução, eu organizei com os meus colegas um grupo de estudo desta matéria. Certo dia, enquanto nós estávamos estudando, o Cordeiro⁵, que tinha recém chegado de São Paulo, viu-nos estudando e quis saber o que fazíamos. Nós dissemos: *Ah, estamos estudando Zoologia!* A isso ele retrucou: *Não, mas o bom mesmo é estudar Biologia!* O Cordeiro ainda acrescentou: *Quem sabe tu, Salzano, dás um seminário para o nosso grupo de Genética?* Eu aceitei imediatamente. Mas dois ou três dias depois ele tinha esquecido completamente o convite. Aí eu fui cobrar dele, na outra semana, um livro que ele me emprestaria para preparar o seminário.

³ Julinho é uma referência carinhosa ao Colégio Estadual Júlio de Castilhos, em Porto Alegre, que foi, há um tempo, referência para o ensino no Rio Grande do Sul.

⁴ O Instituto de Educação General Flores da Cunha era outra referência entre as escolas de Porto Alegre, destacando-se como instituição formadora de professoras para o ensino fundamental e que possuía uma escola primária para ambos os sexos.

⁵ Antônio Rodrigues Cordeiro, pioneiro na pesquisa e no ensino da Genética no Rio Grande do Sul é hoje professor na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Então o Cordeiro disse: *Ah, não, mas o melhor mesmo é tu ires lá para o laboratório!* Então, eu fui lá fazer um estágio no laboratório dele, de drosófila⁶. E tive aquela emoção na primeira vez que fiz repicagem, a passagem das moscas de um tubo para outro... Foi uma grande emoção.

Chassot — *Além do Cordeiro, quais os outros nomes que foram decisivos na tua história de professor?*

Salzano — É, como decisivo... a gente às vezes tem alguns que são pontos de virada. No curso secundário não teve nenhum que me tenha marcado. Na universidade também não me ocorre grandes influências.

Chassot — *Não havia ainda aqueles grandes expoentes na área da Biologia ou já na área da Genética?*

Salzano — Não, havia o catedrático que era o Romeu Mucillo, que dava boas aulas mas nunca se interessou por ciência e por pesquisa. Então, embora ele fosse um padrão de personagem cultural ele não me serviu de modelo. Claro, posteriormente a grande influência da minha vida foi o professor Theodosius Dobzhansky⁷. Ele pode ser considerado como o criador da Teoria Sintética da Evolução e marcou todo um grupo de brasileiros que ele chamou até de Escola Brasileira de Biologia. Outro que também me influenciou muito foi o professor James V. Neel, de Michigan, que foi a pessoa com quem fiz o pós-doutorado nos Estados Unidos. No meu doutorado houve uma significativa importância do Antônio Brito da Cunha⁸.

Chassot — *Teu doutorado foi na USP. Com quem trabalhaste, então?*

Salzano — Sim, foi na USP, formalmente sob a orientação do Pavan⁹, na área de Genética, com drosófila.

Chassot — *Quer dizer que depois daquela primeira repicagem ficaste contaminado pelas drosófilas?*

Salzano — É, foi amor à primeira vista. Então, logo depois de eu terminar o curso de graduação houve a possibilidade de uma bolsa na USP, onde fiz aperfeiçoamento durante um ano. Voltei e fui contratado pela UFRGS. Fiz, então, o doutorado, continuando com atividade aqui na Universidade. Foi um doutorado à distância.

Aldo — *Aproveito, agora, para uma pergunta que acho que eu nunca te fiz. O que motivou essa mudança da Genética de drosófila para Genética Humana?*

⁶ Um tipo de mosca muito usada em experimentos de genética.

⁷ Theodosius Dobzhansky (1900-1975), nascido na Rússia, tendo estagiado com Thomas Hunt Morgan, nos Estados Unidos em 1927 e lá se estabelecendo, adquirindo cidadania americana.

⁸ Professor aposentado da USP, um dos pioneiros da Genética no Brasil.

⁹ Crodowaldo Pavan, professor aposentado da USP, ex-presidente do CNPq.

Salzano — Em parte também foi por influência do Cordeiro, porque ele, quando eu estava terminando o doutorado, veio conversar comigo para saber o que eu queria fazer posteriormente. Naquele momento estava começando a aumentar a importância da Genética Humana, especialmente devido ao desenvolvimento paralelo de técnicas como a de eletroforese.

Chassot — *Onde se dava esse surgimento? Em que época é que isso ocorre?*

Salzano — Estamos falando da década de 50. Então, foi nesta época, justamente quando eu estava para viajar para os Estados Unidos para o pós-doutorado, surgiu a técnica de eletroforese em papel. Foi uma verdadeira revolução na Genética! Contribuiu de maneira importante para o estudo da variabilidade normal. E então, aquela ciência que estava mais voltada para a Genética Médica, estudo de doenças raras, se tornou mais atraente para o pessoal que tinha uma visão mais ampla, que queria estudar mais detalhadamente o processo não-patológico da variabilidade humana. Aí o Cordeiro falou: *Quem sabe tu fazes Genética Humana?* Eu considerei isso uma boa idéia. Comecei a examinar a literatura e depois consultei ao professor Neel, nos Estados Unidos, se poderia ir para lá. Ele concordou e a Fundação Rockefeller foi quem deu a bolsa. Também ela se mostrou muito interessada nesses desenvolvimentos, tanto é que foi montado, depois, um amplo programa de apoio ao desenvolvimento global da Genética Humana no Brasil.

Chassot — *Além do Salzano pesquisador, que talvez seja aquilo que os leitores e leitoras de Episteme mais conhecem, eu queria ouvir algo da fala do Salzano como professor na Universidade.*

Salzano — Eu adoro dar aula! É um dos meus prazeres! Até agora não houve ano que eu não desse aula na graduação e quando surgiram os cursos de pós-graduação, também. No momento, alterno um semestre na graduação e outro na pós-graduação. Fora, naturalmente, aulas especiais e eventos em outras instituições. Então, dar aula é uma fonte de especial prazer para mim.

Chassot — *Qual a diferença entre a Genética de hoje e aquela que se ensinava/ pesquisava quando te iniciaste nesta área? Sabemos que a Ciência mudou muito desde então, mas a Genética mudou significativamente nesta última década.*

Salzano — Ah, fantástico. Especialmente a partir do início da década de 50. Bom, basta dizer que não se sabia o número cromossômico certo do homem antes de 56.

Chassot — *Pode-se assim considerar por exemplo, que tu és um fundador no Brasil, desta área da Genética Humana, porque isso não existia antes da década de 50?*

Salzano — É, no Brasil, vamos dizer que as três pessoas que começaram a montar a Genética Humana foram o Newton Freire-Maia, Oswaldo Frotta-Pessoa e Pedro Henrique Saldanha. Junto comigo, fomos os quatro primeiros que formaram grupos e organizaram a primeira comissão de Genética Humana da Sociedade Brasileira de Genética, que procurou difundir essa área do conhecimento no Brasil. Além desses quatro havia também o Pedro Clóvis Junqueira, que era um hematologista e que estava mais voltado para aspectos específicos dos grupos sanguíneos. Então, daquela época para cá houve também um desenvolvimento tremendo da Genética Humana brasileira, inclusive com a fundação da Sociedade Brasileira de Genética Clínica.

Chassot — *Concordas com uma afirmação corrente de que hoje a Genética é a área mais poderosa da Ciência?*

Salzano — Comparar a Genética com a Ciência em geral? Não, estás louco. Não, ainda não. Tem toda a parte da Física que é muito mais poderosa. Realmente, estás exagerando.

Chassot — *Não chega ser assustador que nos dias atuais haja a possibilidade da Genética (humana) assumir o controle da Sociedade? Olhem os possíveis controles, por exemplo. Olha a ciência quanto ao seu poder controlador. Se tu olhas, por exemplo, o 1984, de Orwell, tu não achas que a Genética está mais próxima de ser o grande irmão, do que o computador!*

Aldo — *E eu recorde O admirável mundo novo. Há, por exemplo o controle através do seqüenciamento do genoma humano! Como tu vês isso?*

Salzano — É, não... houve uma genetização de nossa vida, sem dúvida, mas nós ainda não estamos tão próximos do poder, no sentido do poder bélico, que influencia toda a ciência e que é responsável, sei lá, por talvez 50% dos gastos em Ciência e Tecnologia. Se classificares os investimentos financeiros em Ciência e Tecnologia naquilo que se relaciona a armamentos e o que não se relaciona, há uma diferença brutal. E a Física, neste ponto, está muito mais próxima do poder armado, digamos.

Chassot — *Tu disseste, há pouco, uma palavra que para mim é uma palavra importante, o problema da responsabilidade. Como é que tu enxergas isto como cientista? Por exemplo, o Aldo mencionou o programa do genoma humano. Pode-se chegar à situação de pedir como exame de ingresso numa firma qualquer, o código genético do funcionário. Como tu vês isto?*

Salzano — Bom, pode haver aspectos positivos e negativos. No caso desses testes prévios para ingresso num emprego, o negativo é a possibilidade de discriminação independentemente da qualidade da pessoa.

Chassot — *Isto não é uma ficção, é uma realidade?*

Salzano — É uma possibilidade. Mas há aspectos positivos, por exemplo, se o camarada vai trabalhar num ambiente que não é muito apropriado no que se

refere à condição de higiene, por exemplo, então o fato de ele ter uma predisposição genética determinada e não ingressar pode até ser benéfico. O exemplo clássico é uma constituição genética, um gene específico, que condiciona a alfa-1-antitripsina. O portador, especialmente em homozigose, se ficar submetido a ambientes atmosféricos poluídos, desenvolve enfisema com muito mais rapidez.

Aldo — *Eu tinha uma pergunta que é muito próxima desta, isto é, o quanto o seqüenciamento do genoma humano interfere na liberdade individual. Na liberdade no sentido de um indivíduo que quiser optar por um determinado emprego mas é barrado, ou é discriminado, porque tem aquela seqüência.*

Chassot — *E aí, talvez junto com o que o Aldo coloca, o problema do aconselhamento familiar, por exemplo. Para ti, muitas vezes, devem surgir casos dolorosos, ou não?*

Salzano — Sim! Surgiram. Agora nós não estamos mais trabalhando no aconselhamento genético. Mas já houve casos...

Chassot — ... *nos quais tu sofreste, como cientista?*

Salzano — Não digo sofrer. Mas eu não sou muito sensível assim... de ficar remoendo problemas de outras pessoas. Procuro fazer com que o meu aconselhamento seja o melhor para elas, mas não me envolvo pessoalmente. Faz tempo que eu não entro nesta parte do aconselhamento genético, mas sempre que alguém tem que dar uma informação há esta questão de como ela deve ser fornecida. Atualmente, na literatura, está havendo uma discussão se realmente é possível dar um aconselhamento totalmente isento. Isento no sentido de orientar a pessoa para um lado ou para o outro quanto a decisões reprodutivas. Alguns acham que sim e outros acham que não e também alguns acham que não se deve ser neutro também. É uma coisa que é difícil...

Chassot — *Acho que hoje esta apregoada neutralidade da ciência é muito difícil. Eu diria impossível...*

Salzano — Concordo! Ela não existe. A gente tomou consciência disso, que há até um processo difuso de influência da própria sociedade, na formação da pessoa, todo o ambiente social. Tudo isso influi e, sem dúvida, condiciona posições para um lado ou para o outro. A questão é também não ser totalmente neutro. Acho que na vida a gente tem de tomar posições claras. Então, se uma pessoa vem se aconselhar conosco, está nitidamente tomando uma posição e se a gente considera que a decisão futura que ela quer tomar é errônea, acho que é até um dever alertá-la sobre isso. Claro, não se pode é obrigá-la a seguir determinado rumo.

Aldo — *Ainda em relação a essa história do seqüenciamento, eu gostaria de ouvir-te sobre uma posição do Lewontin que escreveu um livro chamado A doutrina do DNA¹⁰. O perigo de se fazer o seqüenciamento é dizer que*

¹⁰ *The doctrine of DNA. Biology as Ideology.* Penguin Books, 1993.

esse é um gene para tal coisa, como se aquele gene fosse agir isoladamente, independente de outros genes e independente de outros fatores. Então, há esse risco,... e eu pessoalmente vejo esse risco na Genética atual, de estabelecer esta relação direta entre uma sequência de nucleotídeos e um comportamento, por exemplo. O Lewontin chamou esta posição a doutrina do DNA, ou seja, tudo está nos genes, o comportamento é diretamente relacionado a isto.

Salzano — Sem dúvida, estamos na era do reducionismo. A tendência é explicar tudo, no caso da Genética, por segmentos de DNA e, lógico, não é bem assim. Mas também não há dúvida que esse pavor que alguns geneticistas, alguns pesquisadores da área chamada humanística, têm com relação à possíveis influências biológicas no comportamento também é errônea. Eles acham que, se se descobrir uma base biológica para inteligência, isso vai ser prejudicial para um determinado grupo étnico; então não se deve trabalhar desta maneira. Está errado. Quer dizer, deve se procurar sempre investigar o âmago das coisas e esclarecer os fatores determinantes. Agora, a aplicação disso... tem de se montar um esquema para que a descoberta não seja mal aplicada. A ciência deve se desenvolver para a conquista do saber. Depois, a aplicação da ciência nós temos de fazer com que ela seja a melhor possível; mas não parar de realizar investigação ou proibir determinada investigação porque se imagina que ela vai levar à uma aplicação errônea. Neste ponto nós estamos melhor do que os físicos: eles sabiam que iam montar a bomba atômica. Conosco, pelo menos, não é tão direto assim.

Chassot — *Por curiosidade eu gostaria de te perguntar se, hoje, por exemplo, as chamadas armas biológicas são alternativas bélicas?*

Salzano — Lógico, existe este problema; seria ingênuo imaginar que não existam laboratórios trabalhando ativamente neste campo. Sem dúvida. Há ações bastante poderosas nessa atividade em diferentes lugares e se tem informação que algumas armas biológicas talvez tenham sido usadas, inclusive no Vietnã.

Aldo — *Essa tua afirmação faz aflorar uma velha curiosidade que eu tenho da década de 60, quando eu era teu orientando, mas que não tive coragem na época de fazer a pergunta. Existiam informações de que o Setor de Genética Humana, mais precisamente tu, terias sido procurado para fazer estudos de Genética visando uma aplicação na guerra do Vietnã? É verdade mesmo?*

Salzano — Não, isso aí é uma história engraçada. Nessa época nós estávamos trabalhando e, como sempre, buscando possibilidades de apoio externo. Chegou então a Porto Alegre um representante das forças armadas americanas que acredito apoiava pesquisas no Instituto de Física. Os colegas da Física informaram-no que também estávamos realizando pesquisas importantes e que poderíamos precisar de apoio em determinada investigação. O repre-

sentante norte-americano veio ao Departamento e nós muito entusiasmados relatamos todos os projetos que estávamos desenvolvendo em drosófila. Era drosófila para cá; drosófila para lá; carga genética, inversões cromossômicas... Ele ouviu com paciência a nossa exposição mas depois disse assim: *Não, isso aí está parecendo muito bom, mas o que nós queremos é uma coisa mais prática. Por exemplo, nós estamos procurando identificar uma maneira pela qual, a partir do cheiro, a gente pudesse verificar se a pessoa é de origem asiática ou não. Quem sabe se vocês entram nessa área, numa investigação desse tipo?* Não, infelizmente, não vamos ajudar a identificar coreanos, vietnamitas, através do cheiro, respondemos.

Aldo — *Aliás, a propósito disso, houve algum outro momento em que o Departamento de Genética ou o Setor de Genética Humana foi procurado por pessoas de fora, para alguma atividade de aplicação dos conhecimentos de genética mas visando um uso nem sempre tão “nobre”?*

Salzano — Não, acho que esse foi o único. Lógico que em termos de extensão eu sempre tive uma certa preocupação de que o Departamento se envolvesse também com a comunidade. Então, tivemos dois momentos importantes nesta área. Inicialmente foi o desenvolvimento do serviço de aconselhamento genético que, durante anos, forneceu este aconselhamento, gratuitamente. Quando foi montado este serviço no Hospital de Clínicas, já não havia mais necessidade que se duplicassem esses esforços. Após, fomos procurados pelos juízes para fazer determinação de paternidade e durante anos também trabalhamos nesta área, só cobrando os reagentes.

Aldo — *Lembro de alguns casos memoráveis desse período em que nosso Departamento era responsável por questões de paternidade. Tu deves também recordar de vários! Qual te impressionou então?*

Salzano — Eu recorro de um momento da história do Departamento de Genética que pode receber com muita propriedade a adjetivação de tragicômico. Recebemos um militar aposentado acompanhado da filha e do neto, a respeito de quem era discutida a paternidade. Eis que o militar encontra no local onde se fariam os exames de paternidade o presumível pai, que vinha também para coleta de material para os mesmos exames. O pai e avô não perde então a oportunidade para descarregar sobre àquele que presumivelmente não só desonrara a filha mas ainda negava-lhe pensão alimentícia, pois não reconhecia o filho. Descarrega sobre ele vários tiros do revólver que trazia. Vocês podem imaginar o escarcéu que se gerou no Departamento. Tiros, gritos, sangue... Vi funcionário em cima de uma mesa e a vítima ferida, mas não mortalmente, protegendo-se embaixo da mesa. Quando levamos a mãe e a criança para o outro andar, esta só dizia: “Mataram o cachorro, mamãe. Mataram o cachorro, mamãe!” Porque a mãe e o avô sempre chamavam o provável pai de cachorro!

Aldo — *Lembro-me muito deste episódio. Eu dava aula no andar inferior e um aluno meu que gravava a aula teve registrado os tiros e a gritaria.*

Chassot — *Estou vendo nesta biblioteca, onde há tantos livros com os nomes genes e genética nas lombadas, vários que tem o teu nome como autor. Fala um pouco de teus livros, especialmente destes que foram publicados no exterior. O que eles significaram/significam para ti e para a Genética? Como eles projetam a Genética do Brasil no exterior?*

Salzano — O primeiro livro que eu publiquei no exterior é este aqui: *Problems in Human Biology*, com a colaboração do Newton Freire Maia, que é uma tentativa de avaliação global das populações brasileiras, tanto do ponto de vista biológico como cultural. Acho que foi uma contribuição importante porque foi um dos primeiros trabalhos que combinou as duas coisas. É de 1970. Depois eu tenho dois outros que resultaram de conferências realizadas no exterior. Um deles é o resultado de uma conferência sobre a evolução das populações latino-americanas que houve na Áustria que é este aqui: *The ongoing evolution of latin american populations*. Há ainda este, publicado em 1975, sobre o papel da seleção natural na evolução humana. Um dos mais importantes foi este aqui, de 1988, que eu publiquei em colaboração com a Sidia M. Callegari Jacques, sobre índios sul-americanos, publicado na Inglaterra. Nele procuramos dar uma visão global da evolução dos indígenas sul-americanos.

Chassot — *Ao lado dessas obras destinadas para o meio acadêmico, que são obras de fôlego, sei que tu sempre tiveste uma preocupação em fazer a divulgação da ciência. Se nunca li as obras que recém referiste eu fui teu leitor em obras que recordo terem sido publicadas pela Editora Vozes e pela Editora da UFRGS. Gostaria de ouvir-te sobre esta preocupação de também fazer divulgação da ciência para o grande público. Como se deu a conjugação do ser pesquisador das fronteiras da Ciência e escrever para a facilitação da alfabetização científica do cidadão e da cidadã?*

Salzano — Realmente eu também tenho esta preocupação de tentar transmitir o que eu estudo e o que eu pesquiso para o grande público. Assim tenho mais de 40 artigos de divulgação, sobre muitos aspectos da Genética. Tenho esse livro, *Pindorama, a Inocência Perdida* [Petrópolis: Vozes, 1975]; eu o aprecio muito porque é uma combinação entre o livro formal e uma história em quadrinhos. Tenho também este outro¹¹. Tenho também livros didáticos, um para estudantes de Farmácia e outro para os de Odontologia. Houve uma época em que estive envolvido com o ensino de Genética nestes dois cursos.

¹¹ *Biologia, cultura e evolução*. Editora da UFRGS, 1993. Da mesma editora há um outro, *Evolução do homem e do mundo: liberdade ou organização?* 1995.

Aldo — *Estamos aqui falando de livros, sobre tuas obras e nesta o destaque que tem o papel da seleção natural na evolução humana. Aqui se encaixa uma pergunta que eu tenho: quais os grandes problemas da Genética Humana relacionados à evolução ainda não resolvidos? Que tipo de abordagem se poderia fazer para atacar estes problemas?*

Chassot — *Quero agregar à pergunta do Aldo algo relacionado com as fronteiras da Genética, quando se fala no fim da Ciência ou que esta tenha se esgotado. Hoje se diz que na Física e, até mesmo na Química, ocorre o que ocorreria há um século, quando se decretava o fim do Bureau de Registro de Patentes porque tudo estava descoberto. Na Genética, se olharmos por exemplo para os acontecimentos deste ano apenas, parece que recém estamos no começo.*

Salzano — Há toda uma caixa de Pandora que está sendo aberta. Acho que há uma série de problemas ainda para resolver. O grande problema, o mais geral de todos, no que se refere à Genética Humana, é o da natureza e o grau de nossa variabilidade genética. Primeiro, foi uma surpresa verificar que há uma quantidade tremenda de variação, muito maior do que se imaginava. Isto ocorreu numa escala ascendente, porque o estudo da variabilidade normal surgiu com os grupos sanguíneos, começaram a ser descobertos vários sistemas e, com isto, se descobrindo muita variação. Posteriormente, com o surgimento da eletroforese, aumentou ainda mais a possibilidade de investigação nessa área e se encontrou mais variação. Agora, nestas últimas décadas, com o estudo molecular, se encontrou ainda muito mais do que se imaginava. Então, o ponto chave aí é como explicar essa variabilidade, quais os fatores que estão influenciando e se esses fatores que influem ao nível molecular ou celular são mais ou menos um reflexo do que se manifesta a nível de indivíduo ou de comunidade. Como os fatores de variação, nestes diferentes níveis da nossa hierarquia biológica, estão relacionados uns com os outros? O esquema clássico da carga genética, onde, para cada variação haveria um preço, não encaixa mais, porque a variabilidade é demasiadamente grande para se poder montar um esquema matemático-estatístico explicativo. Isso aí tem de ser resolvido. Não basta dizer que a maior parte dessa variabilidade é neutra, do ponto de vista evolucionário. Começa que é difícil dizer que uma coisa seja completamente neutra. É a mesma história da teoria do caos, quando uma borboleta levantando vôo lá em Hong Kong poderá influir na temperatura aqui em Porto Alegre. A mesma coisa se relaciona com nosso sistema genético: não se pode dizer que uma alteração de um nucleotídeo específico, num ponto determinado do nosso DNA, não tenha qualquer repercussão, por mínima que seja. Então, isso tem de ser elaborado e montados esquemas explicativos.

Chassot — *Nossa conversa sempre levanta novos interrogantes. Voltando àquela tua antiga paixão pela literatura: o que Salzano lê ou se interessa fora da Genética?*

Salzano — A paixão pelo cinema continua muito firme. Vejo pelo menos dois filmes por semana, um no cinema mesmo e outro em casa. Interesse-me bastante por essa área. E literatura também.

Chassot — *Tu recomendas que o cientista leia ficção?*

Salzano — Não digo que tenha que ler, mas pode abrir horizontes se ele ler. Eu gosto muito de ler assuntos fora da Genética. Agora mesmo acabei de comprar estes dois últimos livros do Rubem Fonseca, que foram lançados conjuntos em uma embalagem¹². Rubem Fonseca é um dos meus autores preferidos. Também comprei o último do Mario Vargas Llosa¹³, que foi lançado na Feira do Livro, em Porto Alegre, com a presença do autor.

Chassot — *Hoje, cada vez mais temos de buscar esta visão mais ampla de uma ciência interdisciplinar, ao lado dos assuntos nos quais somos especialistas. É preciso romper também com as barreiras da especialização. Concordas que, quanto mais se está na fronteira do conhecimento, mais se tem a obrigação de olhar para os lados?*

Salzano — Sem dúvida. Inclusive, também na década de 60, houve um movimento nessa direção, no que se refere ao estudo da Biologia Humana e foram organizadas duas reuniões na Organização Mundial da Saúde às quais compareci, sobre o que deveria ser realmente o estudo da variabilidade genética no homem, considerando estas diferentes facetas, isto é, o estudo do meio ambiente em si, dos problemas epidemiológicos que afetam a população, a estrutura sócio-econômica, cultura etc. Bom, o contrário é verdadeiro também, isto é, essa variação genética pode manifestar-se e influir sobre outros aspectos da população. São esses os enfoques utilizados nesses dois livros que publiquei no exterior. Acho, também, que indiretamente, apesar de todos os cuidados que se deve ter para não ser reducionista, devem haver pessoas cuja personalidade é uma manifestação final do genótipo, que condiciona esses interesses mais amplos e outras não, que só estão interessadas em aspectos muito específicos da realidade. Isto reflete em si a variabilidade genética.

Chassot — *Dois dos nomes que tu citaste entre aqueles que começaram contigo a Genética Humana, tiveram momentos na sua história em que o aspecto religioso, particularmente por causa da Genética e por causa da teo-*

¹² A referência é aos livros *Histórias de Amor* e *E do meio do mundo prostituto só amores guardei do meu charuto*, editados pela Companhia das Letras em 1997.

¹³ Vargas Llosa, M. *Os Cadernos de Don Rigoberto*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

ria da evolução, foi forte. No Freire-Maia a conversão ou a re-conversão é paradigmática. Já o Frota-Pessoa contou-me seus posicionamentos em direção completamente oposta. Como é que tu conjugas este binômio Ciência-Religião?

Salzano — Neste assunto, o Frota e eu estamos totalmente de acordo, nossas posições são contrárias àquelas esposadas pelo Freire-Maia. Não somos contra ele, procuro não ser contra nada, busco sempre ser a favor de. Mas pautamos nossas convicções desde a mais tenra idade em um materialismo bem definido e um ateísmo completo, total. Somos completamente areligiosos.

Chassot — *Como esses envolvimentos religiosos são fortes em certas pessoas! Isso define marcadamente as convicções das pessoas.*

Salzano — Isso é como eu falei antes também. A pessoa deve ter uma determinada construção biológica que a predispõe para isto, não é que seja um gene, mas...

Chassot — ... *agora fazes uma afirmação que me causa grande interrogação. Há uma predisposição biológica ou genética para sermos ou não religiosos?*

Salzano — Sim. É o que provavelmente torna a pessoa predisposta para uma coisa ou para outra. Por que alguém se torna religioso, ou se torna padre, ou cria religiões, com todas as dificuldades que isto implica? Supõe-se que ele tenha uma constituição biológica para isto.

Chassot — *Tu já te confessaste um materialista e ateu, como é que tu enxergas, como homem de ciência, todo este aumento do misticismo nesse ocaso milenar, e talvez até em consequência desta simbólica troca de milênio? Quando se olha o recrudescimento nas crenças em vidas futuras e em vidas passadas como fica a qualidade das vidas presentes? Na Universidade, parece que o espiritismo encontra o locus apropriado para vicejar. Como tu vês esse fervor religioso em diferentes estratos da população?*

Salzano — Acho que deve haver alguma coisa também que predispõe a população em geral a essas crenças. Por exemplo, a União Soviética tentou eliminar a religião e não conseguiu. Augusto Comte tentou mostrar que, já que existe esta tendência, deveríamos trocar os santos. Ao invés deles serem os da Bíblia, colocaríamos entre eles Newton, Descartes, Aristóteles... Mas não pegou, a religião dele não se desenvolveu. Deve haver alguma coisa relacionada com a natureza humana que a predispõe à religião. Não é verdade, porém, o que muitos dizem, que todas as sociedades têm religiões institucionalizadas. Estudos amplos, em sociedades humanas, mostraram que algumas não têm religião institucionalizada.

Chassot — ... *Mas todas têm uma cosmogonia...*

Salzano — Claro, isso é próprio do homem. Mas nem sempre, não só não há religião, como não há presença de um deus antropomórfico.

Aldo — *É do nosso conhecimento que és uma pessoa internacionalmente conhecida e certamente, isto eu sei também, já tiveste convites para trabalhar em universidades fora do país. Então interessa-me saber; e certamente interessa aos leitores e leitoras de Episteme também: quais fatores te levaram a permanecer no Brasil, tendo em vista todas as dificuldades que significa trabalhar aqui? O que te fez ficar aqui?*

Salzano — Quando eu terminei a especialização em São Paulo, o Pavan me disse: *Olha, se você não for aproveitado lá no Rio Grande do Sul, a gente vê se consegue alguma coisa aqui em São Paulo.* Mas eu obtive apoio aqui do então diretor da Faculdade de Filosofia, o Professor Bernardo Geisel e fiquei no Rio Grande do Sul. Tinha um compromisso com o Cordeiro de voltar e ficar trabalhando aqui em Porto Alegre e não lá em São Paulo. Mais tarde, fui consultado de maneira informal e depois formalmente, pelo menos umas três vezes, para migrar para os Estados Unidos. As razões pelas quais não aceitei são, primeiro, por considerar que temos uma certa obrigação com o país em que nascemos. Já que a gente vive aqui, tem toda a formação aqui, tem-se uma certa responsabilidade com o país em si, com as pessoas que trabalham ao redor, especialmente os mais jovens que precisam de orientação. Mas além desta atitude, vamos dizer, geral, subjetiva, racionalista, há a minha razão pessoal, adoro viver no Brasil. Tenho certeza que não me adaptaria a viver nos Estados Unidos, no qual há toda uma visão diversa das coisas, uma população também diferente genética e fisicamente da nossa, que não me agrada, digamos. Os motivos foram em parte altruístas, em parte egoístas, afetivos.

Chassot — *Quando em meio a tantos livros e tantas recordações de tuas andanças pelo mundo se vê também uma galeria de troféus é oportuno perguntar sobre os reconhecimentos internacionais que tu já tiveste. Fala um pouco sobre estes.*

Salzano — Vocês estão vendo ali alguns. Os internacionais são modestos. Este último ali é um prêmio relacionado ao desempenho de toda uma vida, que a Sociedade Iberoamericana de Genética Humana teve para comigo e para o meu guru lá dos Estados Unidos, o James Neel. Nós os recebemos juntos agora, há duas semanas, como reconhecimento pelo nosso trabalho. A associação pode ser considerada como uma associação satélite da Sociedade Americana de Genética Humana e congrega pesquisadores latinos que trabalham nos Estados Unidos, portugueses e espanhóis. Quanto à distinções nacionais, recebi das mãos do Presidente da República o prêmio Álvaro Alberto, que é a maior honraria que o país dá aos seus cientistas. Também sou membro da Ordem Nacional do Mérito Científico, que congrega os nomes mais importantes na

área da ciência no Brasil. Já me solicitaram informações para outros prêmios internacionais, mas estes não vieram.

Chassot — *Antes de fazer a minha última pergunta, quero te dizer de meu encantamento por esta gostosa manhã. Há aqui também o agradecimento, que com certeza se junta àqueles dos leitores e leitoras de Episteme. Mas, ainda pergunto: estamos vivendo um momento dos mais difíceis da história do Brasil no que diz respeito aos estímulos que se recebe do governo federal para a pesquisa científica. Qual é a perspectiva para o desenvolvimento das ciências, em particular da Genética Humana, para os próximos anos?*

Salzano — Sou um otimista nato. Mesmo porque, quem não é otimista não faz pesquisa no Brasil. Creio, portanto, no futuro da investigação científica em nosso país, apesar das limitações que sempre nos cercaram. É importante salientar, também, que o progresso nos meios de transporte e de comunicação tornaram muito mais fácil as oportunidades e o desenvolvimento da pesquisa em países periféricos como o nosso. Só a responsabilidade de acesso a bancos de dados, através da Internet, já nos proporciona oportunidades inimaginadas anos atrás. É necessário, neste caso, apenas vontade e cérebro. Em termos de Genética Humana, temos a vantagem, com relação ao Primeiro Mundo, de possuir grupos geneticamente muito diferenciados e variáveis, material ideal para investigações de cunho histórico-evolucionário.

Aldo — *Também tenho uma pergunta para encerrar este reencontro com o mestre: como o ser cientista, especialmente geneticista, hoje, exige um compromisso com a Ética?*

Salzano — Conhecimento é poder. Com o desenvolvimento da Ciência, abrem-se perspectivas de ação que podem ou não ser eticamente aceitáveis. Com relação à Genética e à Biologia como um todo, há agora toda uma nova disciplina, a Bioética, na qual estas relações são consideradas. Há também, no momento, uma tendência à institucionalização de comissões de Ética, que avaliarão e acompanharão as nossas pesquisas. Independentemente de qualquer fiscalização, no entanto, creio que é dever de todo o cientista o de pautar as suas atividades de maneira a contribuir, mesmo que de maneira modesta, para o aumento da felicidade entre nós.

APONTAMENTOS HISTORIOGRÁFICOS SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO BIOLÓGICA DA EUGENIA

Luzia Aurélia Castañeda¹

RESUMO:

Dentre outras, a característica relevante do movimento eugênico brasileiro foi sua abordagem sanitaria. Diferentemente da tradição anglo-saxônica, alguns eugenistas brasileiros consideravam a influência do meio ambiente no aprimoramento da raça. Reconhecidamente lamarckista, essa influência marcou os trabalhos de Renato Kehl, um dos mais importantes propagandistas do movimento eugênico.

Médico e farmacêutico de formação, Renato Kehl publicou mais de duas dezenas de livros diretamente relacionados à eugenia, desenvolveu boa parte de seus trabalhos junto à Liga de Higiene Mental do Rio de Janeiro.

A partir do contexto mais amplo da genética internacional, o trabalho analisa a trama teórica que definiu a orientação lamarckista de Kehl e que possibilitou a afirmação *eugenizar é sanear*, bem como destaca a necessidade de interação entre os aspectos internos e externos oferecidos pela historiografia da ciência.

Os pressupostos da campanha antialcoólica estabelecem a relação feita por Kehl entre a constituição biológica do indivíduo e o meio ambiente.

Palavras-chaves: História da Biologia; Eugenia; Renato Kehl; Historiografia da Ciência; Lamarckismo.

ABSTRACT:

HISTORIOGRAPHICAL NOTES ON THE BIOLOGICAL FOUNDATION OF EUGENICS

The Brazilian eugenic movement is characterized, among other things, by its sanitary approach. Dissimilar to the Anglo-Saxon tradition, some Brazilian eugenicists took into account the influence of the environment in the improvement of the race. Such approach, admittedly Lamarckian, can be verified in the works of Renato Kehl, one of the most important propagandists of the movement.

¹ Vice-Coordenadora do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, PUC-SP. E-mail: lcastane@dialdata.com.br

Renato Kehl, who was a physician and a pharmacist, published more than two dozen books directly related to eugenics. He took part in an intensive propaganda for the movement, and developed a good part of his works together with the Liga de Higiene Mental do Rio de Janeiro (*The League of Mental Hygiene of Rio de Janeiro*).

Starting from a broader context of the international Genetics, the theoretical process that defined the lamarckian orientation of Kehl, and that enabled the assertion *to eugenize is to sanitize*, will be analysed. From this study, the need of interaction between the internal and external aspects given by the historiography of science will be emphasized.

In order to do that, the campaign against alcoholism will be taken as an example. The focus will be on the relationship between the biological constitution of the individual and the environment established by Kehl.

Key-words: The History of Biology; Eugenics; Renato Kehl; Historiography of Science; Lamarckism.

Eugenia é uma palavra de origem grega que significa “o bem nascido”. Utilizada pela primeira vez por Francis Galton em 1883, serviu para nomear a ciência que estuda as influências que podem melhorar ou aperfeiçoar as qualidades inatas da espécie humana (1909, p. 35). Desde seu aparecimento, a eugenia caracterizou-se tanto como uma ciência, quanto como um movimento social. Do recente conhecimento de então sobre a hereditariedade humana nasceu a ciência. Da proposta de que a seleção de matrimônios, que estimulasse alguns encontros e evitasse outros, levaria à melhoria da raça, nasceu o movimento social. Ambos se sintonizavam com as idéias de evolução e degeneração, bem como as idéias de progresso e civilização que permeavam as concepções científicas e sociais do final de século XIX e do início do XX.

A eugenia contempla diversos temas: questões de sexualidade, doenças venéreas, esterilização bem como nacionalismo, racismo, leis familiares, saúde pública, alcoolismo, controle de imigração e outros, com mais ou menos evidência, dependendo do momento cultural. Para discorrer sobre eugenia, é necessário, portanto, explicitar o aspecto enfocado. Neste trabalho serão analisadas as teorias de herança que fundamentaram alguns aspectos da eugenia no Brasil, baseada nas idéias de Renato Kehl, um dos principais propagandistas do movimento brasileiro pela eugenia.

A eugenia tem despertado muito interesse dos estudiosos de diversas disciplinas. No Brasil, Lilian Schawarcz (1993), em *O espetáculo das raças*, procura demonstrar que, mais do que simplesmente copiar modelos estrangeiros, os estudiosos brasileiros formularam as idéias de raça pela especificidade da adaptação criativa e seletiva de conceitos face à realidade social do país. O

positivismo, o evolucionismo, o darwinismo, até então desconhecidos, foram considerados no contexto no qual surgiram nossas primeiras instituições científicas, referidas como “centros de produção de teorias”². Segundo Schawarcz, esses conceitos não tiveram uma interpretação única e coincidente. Incorporadas ao debate racial, produziram um pensamento racial original e profundamente vinculado ao contexto sócio-político-econômico do país.

A propósito do estudo da medicalização dos costumes na sociedade brasileira e do papel da eugenia nesse processo, o trabalho de Vera Regina Beltrão Marques (1994) *A medicalização da raça: médicos, educadores e discurso eugênico* oferece diferentes aspectos do discurso médico-eugênico, notadamente a educação das crianças e o papel da escola na formação do cidadão, e aponta estreitos vínculos entre o discurso dos intelectuais brasileiros e as ações políticas do Estado. Por outro lado, o estudo não articula satisfatoriamente as teorias biológicas reelaboradas pelos higienistas brasileiros com os pressupostos da ciência da hereditariedade, de forma geral, nem com as de Francis Galton, de modo específico.

O trabalho de José Roberto Reis (1994), por sua vez, mais voltado para a Liga Brasileira de Higiene Mental (LBHM) que para as vertentes teóricas, resgata a história da instituição e destaca as inter-relações da eugenia com a psiquiatria, rastreando-as desde as formulações dos degeneracionistas franceses até suas ligações com as principais correntes do pensamento alienista brasileiro.

A coleção *Raça, ciência e sociedade*, organizada por Marcos Chor Maio e Ricardo Ventura Santos (1996) capta e trata muito bem a questão racial no Brasil, um dos temas mais polêmicos da eugenia. Desde o Brasil Imperial até os dias atuais são apresentados os diferentes aspectos da questão, ora analisando a conexão entre as idéias de raça e cor na cultura brasileira, começando em Camões, ora levantando fatos das relações raciais no Brasil, segundo dados de recenseamento e pesquisas recentes. Discute, por exemplo, a crença das elites brasileiras, à luz das teorias do “racismo científico”, de que se trata de uma sociedade prejudicada porque “excessivamente africana”. Por isso justificavam-se as políticas que visavam “branquear” o Brasil com a imigração e a miscigenação. O livro contextualiza, ainda, o papel das campanhas de saúde pública nas décadas de 1910 e 1920 e o pensamento de intelectuais como Guerreiro Ramos e Roger Bastide.

Além dos aspectos sociais, institucionais e conceituais abordados por esses trabalhos, o estudo da eugenia também explorou aspectos da relação ciência

² Foram considerados os seguintes centros: museus etnográficos, institutos históricos e geográficos, faculdades de Direito e de Medicina.

e ideologia. Roll-Hansen (1988), em um estudo comparativo do desenvolvimento da eugenia nas tradições anglo e saxônica, mostra a interação entre o avanço do conhecimento científico e as mudanças na ideologia política. Concomitantemente, mostra o crescente interesse pela história da eugenia, que também revela a problemática relação da ciência com a política: “enquanto a genética forneceu um dos maiores sucessos da história do progresso científico no século XX, a aplicação desse novo conhecimento na política social tem sido altamente controversa” (1988, p. 295).

Há posturas que vêm no estudo da eugenia a primazia da gênese social sobre o conhecimento científico. Segundo Nancy Stepan (1985, 1991), por exemplo, a eugenia oferece ao historiador uma oportunidade para que ele examine as relações entre ciência e vida social, ou seja, como as estruturas da vida social podem influenciar a ciência da hereditariedade e como a sociedade se serviu dessa ciência. A eugenia, pois, tanto é uma ciência que foi moldada por fatores políticos, institucionais e culturais peculiares a cada lugar onde ela se desenvolveu, como um movimento social com propostas políticas explícitas que sugere aos que as defendem uma derivação lógica da própria ciência da hereditariedade. Contudo, “tanto quanto movimento social ou como ciência, a eugenia oferece a possibilidade de provar idéias sobre a gênese social do conhecimento” (Stepan, 1985, p. 352).

Nesse contexto, Stepan sublinha a importância do estudo comparativo da eugenia, uma vez que, dependendo do contexto cultural, defender-se-ão vertentes originais do assunto. O trabalho analisa o movimento eugênico na América Latina, com ênfase no Brasil³, mostrando que ela não é apenas um consumidor, mas um contribuinte de idéias que fazem parte de um complexo sócio-político. O movimento eugênico brasileiro, apesar da influência e da semelhança com o movimento francês, não deixa de ser um tipo especial de conhecimento social.

Há quem defenda a fundamentação biológica da eugenia como o ponto de partida do movimento, ou seja, reduz-se a eugenia a uma aplicação de teorias de heranças, para entender como a Genética se desenvolveu neste ou naquele contexto, por exemplo. A nosso ver, na discussão eugênica, estão envolvidos tanto aspectos “subjetivos” quanto “objetivos” que não se contrapõem; pelo contrário, se complementam (Allen, 1976); participam de uma “montagem”, cujos contornos se articulam entre cultura e conhecimento científico (Alfonso-Goldfarb, 1993). Portanto, do ponto de vista da História da Genética, a eugenia pode ser entendida como um movimento científico para o qual con-

³ Ver M. B. Adams (org.), 1990, capítulo 4.

fluíram diversas teorias. Ao se vincularem, elas assimilaram algumas idéias assim como refutaram outras em função do contexto sócio-político em que se encontravam⁴. É dessa articulação que, acreditamos, podem transparecer os filtros sociais e políticos que nortearam ideologicamente a eugenia como movimento social, razão porque não pretendemos priorizar nem a gênese científica nem a gênese social do movimento. A eugenia é um objeto complexo que deve ser estudado como tal, superadas, portanto, essas dicotomias.

Inicialmente, a presente análise está centrada na eugenia como um movimento que busca sua legitimidade na ciência da hereditariedade. Para tanto, será estudado como as teorias desse campo de saber foram assimiladas e reelaboradas por Renato Kehl. Seu trabalho possibilitou discussões de temas da genética, a ponto de se tornar um dos vieses da sistematização da área no Brasil⁵.

Obviamente, não pretendemos reduzir o objeto de estudo da história da biologia à eugenia, mas a análise dos fundamentos biológicos que nortearam a eugenia brasileira revelam-nos tanto a montagem teórica quanto as influências sociais que certamente guiaram essa montagem⁶. A propósito, acatamos a tese defendida por Lilian Schawarcz e Nancy Stepan sobre a originalidade do pensamento eugênico brasileiro. No entanto, como historiadora da biologia, preocupa-me a especificidade dessa ciência para o movimento eugênico, mais especificamente, para a relação entre genética e eugenia, e desafia-nos, sem priorizar a gênese científica sobre a gênese social, o estudo do que foi chamado “lamarckismo na eugenia brasileira”⁷. Portanto, qual a articulação teórica que definiu esse lamarckismo? E qual a importância da interação entre aspectos internos e externos da historiografia da ciência no estudo desse objeto?

⁴ A propósito, para Galton a idéia de herança de caracteres adquiridos é inviável, uma vez que o meio ambiente não poderia causar modificações herdáveis. Exclusivamente mediante cruzamentos selecionados, a espécie humana poderia melhorar. Todo seu projeto eugênico foi elaborado a partir da valorização da “natureza genética” dos indivíduos. Renato Kehl, por sua vez, aceitava a interferência do meio ambiente na modificação herdável de alguns indivíduos, o que justifica sua preocupação com questões sanitárias que, obviamente, dizem respeito às relações do homem a seu meio.

⁵ Outros vieses foram a Zootecnia e Agricultura.

⁶ Por “fundamentos biológicos” entendemos as teorias, idéias e conceitos, relacionados à ciência da hereditariedade de que Kehl se serviu para conferir cientificidade à sua proposta eugênica. Não pretendemos com isso legitimar a eugenia, mas compreender seus meandros teóricos em função do contexto social em que ela foi pensada.

⁷ Nancy Stepan (1985) aponta duas orientações científicas da eugenia brasileira, uma dada por Kehl e rotulada como lamarckista, outra, definida mendeliana e desenvolvida por Otávio Domingues, professor da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

GENÉTICA E EUGENIA

Nas últimas décadas do século XIX publicaram-se diferentes teorias sobre herança. Estimulados pela *Origem das espécies* de Darwin, os estudiosos procuravam entender a origem e a transmissão das variações para as gerações seguintes. Para a maioria deles, o antigo conceito de herança por mistura⁸ já não respondia satisfatoriamente a essas questões, ainda que admitissem que um tipo de partícula permanecesse intacta e garantisse a herança.

De modo geral, eram teorias que propunham um conceito muito próprio de herança, segundo o qual a informação hereditária seria transmitida por partículas presentes no plasma germinativo. A natureza delas e o modo como interagiam para formar as características hereditárias da prole diferiam de teoria para teoria.

Outra questão dizia respeito ao tipo de variação sobre a qual a seleção natural atuaria, ou seja, as variações descontínuas que ocorriam de forma discreta mas de fácil reconhecimento, sem níveis intermediários: a cor dos olhos e a cor das flores, por exemplo, poderiam ser uma ou outra das possíveis cores. Na variação contínua, entretanto, era considerada uma série de gradações com um significado estatístico, que, em geral, apresentavam uma distribuição normal. A teoria da variação contínua ficou conhecida como biometria; as variações descontínuas, por sua vez, foram articuladas no mendelismo⁹.

Francis Galton e Karl Pearson, seu discípulo, representavam à sua época a biometria. Em 1900, o movimento ganhou *status* oficial com a publicação da revista *Biometrika*, que discutia vários temas, desde técnicas estatísticas a herança humana e eugenia, se bem que o tema predominante fosse a controvérsia entre descontinuidade e continuidade.

Os biômetras eram darwinistas estritos e sustentavam a idéia estatisticamente comprovada de que a evolução ocorria mediante a seleção, atuando nas diferenças quase imperceptíveis entre os organismos. Depois de 1900, os biômetras ingleses foram os grandes oponentes do mendelismo (Allen, 1981).

O artigo original de Mendel, *Verusch über Pflanzenhybriden*, foi publicado pela primeira vez em 1866 no *Proceedings of the Brünn Natural History Society* (Stern & Sherwood, 1966). Trabalhando com ervilhas plantadas em um jardim, Mendel demonstrou que o material hereditário era transmitido intacto

⁸ Herança por mistura contempla a idéia de que o feto seria formado pela mistura de líquidos seminais providos do pai e da mãe, constituídos de pequenas partículas representativas de cada parte do corpo e responsáveis pela semelhança entre pais e filhos. Hipócrates, Buffon e Darwin, por exemplo, acataram tal idéia.

⁹ Para mais pormenores, ver: Pearson, 1910 e Froggatt e Nevin, 1971.

dos pais para a prole e que cada pai teria dois fatores para cada característica. Estabeleceu que alguns fatores hereditários só se expressariam se um mesmo fator fosse herdado de ambos pais, ao passo que os demais só poderiam se expressar se apenas um fator estivesse presente. Mendel chamou o primeiro caso de fatores recessivos e o segundo, de fatores dominantes. Uma planta híbrida carregaria um fator recessivo encoberto pelo fator dominante; no entanto, se essa planta fosse autofecundada, o traço recessivo reapareceria na progênie, numa média de três com coloração dominante para uma planta com coloração recessiva.

Por razões ainda discutidas pelos historiadores, os contemporâneos de Mendel não se impressionaram com suas idéias. Quando seu trabalho foi redescoberto em 1900, as reações foram diversas. Alguns darwinistas concluíram que as leis de Mendel aplicavam-se somente para traços sem importância. O próprio Galton, bem como seus seguidores biômetras, reagiram ceticamente. Consideravam as leis de Mendel válidas somente se aplicadas a traços sem muita importância, como coloração de sementes num jardim de ervilhas. Diferentemente dos mendelianos, os biômetras não acreditavam na relevância dessas leis para o estudo da hereditariedade humana. Obviamente, num primeiro momento os simpatizantes da eugenia não dependiam da aceitação da genética mendeliana (Paul, 1995).

Estabelecido o mendelismo nas primeiras décadas deste século, alguns eugenistas passaram a incorporar suas leis. Se era consensual que os fatores internos (mais tarde chamados genes) seguiam leis independentes do meio ambiente, a proposta eugênica de controle de matrimônios estaria fundamentada.

Contudo, a rejeição da herança de caracteres adquiridos não garantia sua filiação ao mendelismo; tratava-se de programa de pesquisa em formação, suficientemente flexível à incorporação de idéias. Os rótulos que hoje atribuímos ao lamarckismo, mendelismo, darwinismo, weismannismo e mesmo a biometria formavam o terreno movediço sobre o qual a eugenia foi elaborada¹⁰.

Diferentemente da eugenia inglesa, nascida de um debate científico entre diferentes escolas da genética, o movimento brasileiro ofereceu condições teóricas suficientes para que essa área de estudo se estabelecesse além de adquirir características próprias ao resgatar o lamarckismo já descartado pela tradição anglo-saxônica. São representantes dela dois autores muito citados por Kehl e colaboradores da linha reducionista que levou à genética moderna. Um deles é o próprio Francis Galton, que “criou” a ciência eugênica e contribuiu para a definição de herança biológica; o outro é August Weismann, que estabeleceu a

¹⁰ Para mais detalhes, ver Vicedo, 1995.

diferença entre células somáticas e células sexuais e, com isso, o processo de meiose. A propósito, apresentaremos um resumo das principais idéias desses estudiosos, para justificarmos nos trabalhos de Kehl como e por que elas foram articuladas a outras teorias.

A carreira científica de Galton vem da Sociedade Geográfica (1853) até a Sociedade de Educação Eugênica (1907). Ele também fundou a revista *Biométrie* e a área de pesquisa em eugenia na University College de Londres.

Com a morte do pai em 1844, Galton tornou-se um herdeiro rico e independente, o que lhe permitiu investir energia, inteligência e dinheiro naquilo que mais lhe atraía: a medição.

Pioneiro da moderna estatística, Galton acreditava que, com suficiente empenho e engenhosidade, qualquer coisa poderia ser medida; a medida constituiria o critério básico de um estudo científico. Chegou a propor, e começou a desenvolver, um estudo estatístico sobre a eficácia da prece! (Gould, 1991, p.67)

Segundo Cowan (1972), Francis Galton não tinha uma mente matemática muito sofisticada. Normalmente os cálculos mais difíceis eram encaminhados para especialistas, mas onde quer que ele fosse ou o que quer que fizesse, encontrava alguma coisa para contar ou para medir ao longo do caminho, por exemplo, quando viajou para a África, ele foi vencido pelo desejo de medir o traseiro de algumas mulheres (1972, p.510).

Tudo indica que o tipo de observação preferida por Galton era baseado em parâmetros quantitativos. Segundo Kevles (1985), Galton fez com entusiasmo as determinações de latitude e longitude na África do Sul. Além disso, pode-se verificar outros aspectos correlatos e indicativos do gosto de Galton pela medição. Em 1860, ele publicou o que provavelmente foi o primeiro mapa meteorológico inglês; fez ainda uma análise numérica sobre as configurações digitais, tornando-se pioneiro na catalogação de marcas digitais (1985, p.7).

Foi com esse entusiasmo pela medição que Galton instalou um laboratório na Exposição Internacional de 1884. Ali, por algumas moedas, as pessoas passavam pela linha de montagem de seus testes e medições e recebiam uma avaliação. Terminada a exposição, o laboratório continuou funcionando mais seis anos em um museu em Londres.

Os principais trabalhos de Galton referentes à eugenia foram elaborados no contexto do evolucionismo da década de 1860, definido, principalmente, pela *Origem das espécies*, de Darwin. A teoria de evolução conferiu um significado especial à variação hereditária nos cruzamentos de animais domésticos; além disso, destacou a “luta pela sobrevivência” e o sucesso reprodutivo do indivíduo mais adaptado; relacionou a seleção natural, efetuada pela natureza ao longo de muitos anos, com o trabalho do homem na seleção de cruzamentos domésticos.

As implicações da seleção natural e da seleção doméstica na sociedade humana foram apresentadas por Galton em 1869, no livro *Hereditary Genius*¹¹. Nessa obra, ele defende a tese de que as habilidades mentais também seriam transmitidas por herança, da mesma forma que as habilidades físicas.

Eu proponho mostrar nesse livro que as habilidades naturais do homem são derivadas pela herança, sob as mesmas limitações as quais são submetidas as características físicas do mundo orgânico como um todo (Galton, 1925, p. 1).

Pela consulta a dicionários biográficos, Galton verificou o parentesco entre homens ilustres e concluiu que freqüentemente os indivíduos “mais bem dotados”, ou homens ilustres¹², eram parentes próximos de indivíduos também “bem dotados”. Sua própria genealogia, que o ligava aos Darwin e Wedgwood, famílias de sucesso na Inglaterra vitoriana, dava-lhe satisfação pessoal para essa crença.

Convenceu-se de que o estudo da hereditariedade proporcionaria técnicas para a melhoria da humanidade: homens e mulheres deveriam cruzar-se conforme suas características físicas e suas inteligências, do mesmo modo que os animais eram cruzados conforme seus tamanhos e agilidade (Galton, 1925, p. 1). A partir da evolução, cujo mecanismo era a seleção natural de variações herdáveis em animais e plantas, Galton concluiu que a sociedade poderia rapidamente fazer o que a natureza fez muito lentamente no passado, ou seja, melhorar o estoque humano por seleção deliberada dos mais sobre os menos adaptados. Nesse sentido, um eugenista seria um verdadeiro darwinista, se transportasse o problema biológico do sobrevivente para o problema social da reprodução (Halliday, 1971). Contudo, a bem da verdade, Darwin não foi conivente com a transferência deliberada do evolucionismo para o controle das populações humanas, como pregava a eugenia. Essa transferência definiu-se como darwinismo social, uma invenção neo-darwinista.

Na transição do século XIX para o século XX ocorreram grandes mudanças políticas e sociais, permeadas pela crescente competição econômica entre as nações e pelo surgimento de uma nova demanda vinda dos grupos marginalizados. Os centros urbanos cresciam desordenadamente, nacionalismos extremados clamavam por “raças puras”, transformando o otimismo vitoriano, pouco a pouco em um pessimismo contra a vida moderna, notadamente contra as doenças. A ansiedade com o futuro progresso da sociedade era refor-

¹¹ Para este trabalho foi usada a reimpressão de 1925 da segunda edição publicada em 1892.

¹² Segundo Galton, “homem ilustre” era aquele que alcançava uma posição destacada na sociedade. Estatisticamente, 1 em cada 4.000 pessoas alcançariam esse grau de eminência (1925, p. 9).

çada pela modernidade, que, juntas, criavam o contexto para que a idéia de degeneração se desenvolvesse e a eugenia aflorasse como uma “esperança” para a elite branca e rica.

Galton acreditava numa sociedade eugênica submetida às leis de herança que guiariam os hábitos dos homens. Desde a década de 1860, ele estava convencido de que as idéias lamarckistas estavam erradas. As oportunidades sociais jamais poderiam produzir um “gênio”, a não ser que ele estivesse biologicamente determinado.

A partir de década de 1870, Galton (1872) dedicou-se ao desenvolvimento de uma teoria biológica que satisfizesse sua argumentação sobre a hereditariedade da genialidade. Ele buscou uma conexão fisiológica entre caracteres físicos e personalidade, conexão que não compreendesse a herança de caracteres adquiridos aceita até então. Sua teoria de herança propriamente dita (teoria da estirpe) foi publicada em 1876, na revista do Instituto Real de Antropologia.

Charles Darwin (1868) havia sugerido em sua hipótese da pangênese que algumas gêmulas poderiam permanecer latentes¹³. Galton estendeu essa idéia de latência aventou a hipótese de que um indivíduo deveria ser formado de duas partes: uma que permaneceria latente (elementos latentes) nas células germinais e outra que se expressaria no organismo adulto (elementos patentes) (1872, p. 394). Esses elementos seriam segregados duas vezes: uma primeira, logo após a fecundação, quando os elementos embrionários (latentes e patentes) divergiriam e na seqüência do desenvolvimento embrionário; uma segunda vez, quando os elementos latentes seriam divididos em dois, uma parte passaria para a próxima geração e a outra permaneceria com o indivíduo até a morte.

A primeira segregação seria conduzida por um princípio de “representação de classe”, segundo o qual seria escolhido um determinante para cada unidade do corpo. A segunda segregação seria definida pelo princípio de “representação de família”, segundo o qual seriam selecionados os determinantes representantes de cada família.

Para Galton, os elementos latentes no estágio embrionário desenvolver-se-iam em paralelo, mas não de modo idêntico àqueles do estágio adulto:

[...] ao contrário, o embrião e mesmo o adulto, em algum grau, precisam receber contribuições suplementares derivadas de seus elementos latentes contemporâneos, pois as qualidades ancestrais indicadas no início da vida freqüentemente desaparecem, rendendo seu lugar para outras. O processo re-

¹³ Sobre a relação da hipótese da pangênese de Darwin e a teoria de herança de Galton, ver Cowan, 1977, p.176-179. Para mais pormenores sobre a hipótese da pangênese, ver Castañeda, 1994.

verso é duvidoso, pode ser que ele exista no estágio embrionário, mas certamente ele não existe em um grau sensível, no estágio adulto (1872, p. 396).

Galton queria acreditar que os elementos patentes não poderiam influenciar a linhagem latente. A partir disso, ele poderia fundamentar fisiologicamente sua crença de que as mudanças do ambiente (partilhadas pelos elementos patentes) não poderiam afetar os determinantes hereditários conferidos pelos elementos latentes¹⁴.

Desse modo, como a eugenia era o centro do interesse de Galton, a fundamentação biológica do seu grande projeto sócio-político invalidaria a herança de caracteres adquiridos, uma vez que ela não se conformaria à idéia de que a natureza (herança) era mais importante que a experiência na determinação dos caracteres do homem.

Para o movimento eugênico, o abandono da crença na herança de caracteres adquiridos foi um estímulo. Assim como causou efeitos imediatos na consolidação de um conceito de raça bastante problemático entre os cientistas. Uma vez que o ambiente não mudava o comportamento biológico ou racial do indivíduo, a nova genética conferia ao racismo uma base científica (Degles, 1991, p. 24).

Foi no *Inquiries into human faculty and its development*, que Galton (1911) desenvolveu, sistematicamente sua teoria eugênica. Acreditava que suas idéias sobre hereditariedade mental produziram uma reforma política e religiosa na sociedade, que contemplaria o controle de casamentos e de fertilidade, uma vez que o aprimoramento das raças humanas se daria exclusivamente mediante cruzamentos selecionados.

A aceitação ou não da influência do meio na manifestação dos caracteres foi ganhando contornos com os trabalhos de August Weismann. Apesar de não ter se envolvido diretamente com a eugenia, Weismann forneceu um dos argumentos mais fortes contra a herança de caracteres adquiridos do qual se serviram os adeptos da ciência de Galton para justificar o controle da reprodução e a seleção dos reprodutores. Quais foram os principais argumentos apresentados por Weismann?

No final do século XIX, as instituições alemãs ganharam fama na fisiologia e em especialidades afins, como a experimentação animal, a anatomia microscópica e a fisi química. As escolas combinavam bons laboratórios, bons estudiosos bem treinados, alto nível de ensino e, particularmente, pesquisas

¹⁴ Este é o principal ponto de divergência de Galton e Darwin, a partir o qual, Galton propõe modificações na pangênese, criando sua própria teoria de herança.

originais (Coleman, 1977, p. 7-8). A partir de 1870, a universidade alemã passou a ser uma referência obrigatória para os estudiosos de biologia.

Foi nessa “escola” que August Weismann (1834-1914) desenvolveu sua carreira, iniciada em 1863, como professor de Zoologia e Anatomia comparada, para depois ocupar a diretoria do Instituto de Zoologia da Universidade de Freiburg.

Em seus primeiros trabalhos sobre hereditariedade e reprodução sexual, Weismann ainda admitia a herança de caracteres adquiridos no seguinte contexto: a nutrição, o crescimento e a herança não passavam de processos mecânicos, razão pela qual deveriam ser interpretados como movimento molecular (Churchil, 1968, p.95). Examinando suas obras, nota-se que Weismann muda de opinião, estabelece uma distinção entre esses processos e desenvolve uma teoria distinta para o fenômeno da hereditariedade, a teoria do plasma germinativo:

Eu assumo a existência de uma substância nas células germinativas reprodutivas, que eu chamo de *plasma germinativo*. Este não pode ser formado espontaneamente, mas sempre é passado de uma célula germinativa para as outras células germinativas das gerações seguintes. A diferença entre “corpo”, no sentido estrito (soma), e células reprodutivas é que estas últimas somente transmitem a substância reprodutiva, ou plasma germinativo, de forma interrupta de uma geração para outra, enquanto o “soma”, que sustenta e nutre as células germinativas, é, num certo sentido, somente um desenvolvimento de uma das células reprodutivas (Weismann, 1893, p. 9).

De acordo com Weismann, portanto, o plasma germinativo dos organismos vivos é composto de plasmas germinativos ancestrais ou *ids*, unidades vitais de terceira ordem. Cada haste nuclear ou cromossomo idante é formado de um certo número de ids. Esses ids são constituídos por milhares ou mesmo centenas de milhares de determinantes, unidades vitais de segunda ordem, organizados a sua vez por bióforos, a unidade vital final. Os bióforos são de vários tipos e cada um deles corresponde a diferentes partes da célula, portanto, são eles os responsáveis pelas características e qualidades das células. Combinações definidas de bióforos formam os determinantes, cada um deles constituinte primário de uma célula particular ou de um grupo de células.

Os determinantes controlam a célula liberando ou desintegrando seus bióforos, que migram do núcleo para o corpo celular pelos poros da membrana nuclear. No corpo celular, os bióforos se multiplicam e se arranjam de acordo com suas próprias forças internas, determinando a estrutura histológica da célula. Mas isso só ocorre após um período previamente definido do desenvolvimento, durante o qual os bióforos específicos alcançam suas respectivas células.

Cada determinante ocupa uma posição definida no id, essa arquitetura fixa e herdável estabelece o lugar que o determinante deve alcançar no corpo.

A ontogênese, portanto, depende de um processo gradual de desintegração do id em grupos cada vez menores de determinantes, até que um único tipo de determinante permaneça na célula que ele deve controlar.

Essa desintegração gradual de ids em grupos cada vez menores de determinantes não consiste numa mera divisão de ids em porções, mas numa distribuição desigual dos vários tipos de determinantes.

Apesar de todas essas alterações no arranjo de determinantes, ocorridas em função da divisão diferencial do núcleo, a posição original deles na estrutura complexa do id é mantida de forma fixa e definida ao longo da ontogênese, até alcançar a maturidade. No estágio final desse desenvolvimento, ocorre a liberação dos bioforos, o que confere à célula sua característica definida.

Desse modo, uma vez definidas no germe todas as partes do organismo, as variações permanentes das partes só podem originar-se das variações ocorridas no plasma germinativo. Cada variação filogenética depende necessariamente de uma variação na estrutura do id da célula germinativa. Além disso, a transmissão do plasma germinativo originada na célula ovo até a origem da célula reprodutiva ocorre de forma regular, por meio de uma série definida de células que Weismann chamou de “trajetória germinativa” (1893, p. 184).

Para Weismann, as células germinativas se separam definitivamente das células somáticas desde o primeiro aparecimento na filogenia e persistem distintas durante todo o desenvolvimento. Este é um dos principais argumentos da teoria do plasma germinativo contra a herança de caracteres adquiridos: todas as variações ocorridas no soma não podem ser transmitidas para as células sexuais. Contudo, não é impossível que em alguns raros casos ocorram danos diretamente no plasma germinativo. Carência alimentar ou álcool no sangue, por exemplo, poderiam agir diretamente no plasma germinativo e afetar a prole, mas não determinariam o caráter hereditário desse plasma, isto é, o álcool poderia produzir uma prole debilitada, mas nunca uma prole alcóolica (Haller, 1984, p. 58-75).

Em síntese, Galton traçou diretrizes básicas do movimento eugênico, que, em última análise, visava o aprimoramento da raça humana mediante a seleção deliberada de matrimônios. Weismann, por sua vez, ao esclarecer as diferenças entre as células somáticas e reprodutivas, estabeleceu uma teoria da qual os eugenistas se serviram para fundamentar suas crenças.

RENATO KEHL: HEREDITARIEDADE, EUGENIA E SANEAMENTO

A fundação da Sociedade Eugênica de São Paulo, em 1918, foi responsável pelos primeiros trabalhos sistematizados de natureza eugênica no Brasil. A maioria dos membros da sociedade¹⁵ eram médicos interessados em saúde pública e saneamento, legalização de exames pré-nupciais para prevenção e controle de casamentos e doenças venéreas, bem como em campanhas antialcoólicas. Dentre os primeiros associados do movimento eugênico brasileiro destaca-se o ativista Renato Ferraz Kehl.

Médico e farmacêutico de formação, Renato Kehl publicou entre 1917 e 1937 mais de duas dezenas de livros diretamente relacionados à eugenia. Participou ativamente da propaganda em prol do movimento, com folhetos, conferências e debates, muitos deles publicados em revistas médicas. Se bem a imprensa da época não deixasse de divulgar as atividades do movimento, o veículo mais expressivo foi o *Boletim de Eugenia* (1929-1931) editado pelo próprio Kehl, que também foi membro de outras sociedades científicas de eugenia: mexicana, francesa e inglesa, mas foi junto à Liga Brasileira de Higiene Mental (LBHM) que ele desenvolveu boa parte de seus trabalhos¹⁶.

Fundada em janeiro de 1923, por iniciativa de Gustavo Riedel, a Liga reunia a elite da psiquiatria nacional além de médicos, educadores, juristas, intelectuais em geral, alguns empresários e políticos brasileiros¹⁷. A exemplo da sociedade eugênica, a LBHM divulgava seus trabalhos em diferentes veículos, mas em primeira mão numa revista própria, *Archivos Brasileiros de Higiene Mental*, que começou a circular em 1925.

Enquanto existiu, a LBHM montou laboratórios de psicologia aplicada, ambulatórios de psiquiatria e consultório gratuito de psicanálise; aplicou testes psicológicos em alunos de escolas públicas e em operários de fábricas, organizou diversas campanhas antialcoólicas e estabeleceu contratos de assistência psiquiátrica com a prefeitura do Rio de Janeiro.

¹⁵ Para mais pormenores, ver em *Annaes de Eugenia* de, 12-01-1919, p. 39-43, os anais referentes à terceira sessão regular da sociedade.

¹⁶ Em *Quem é quem no Brasil*, vol IV, p. 65, 1995, há uma breve biografia de Renato Kehl.

¹⁷ Em 1929, faziam parte da Liga médicos proeminentes da sociedade carioca: Juliano Moreira, diretor do Asilo Mental Nacional; Miguel Couto, presidente da Academia Nacional de Medicina; Fernando Magalhães, professor de ginecologia e obstetria da Escola de Medicina do Rio de Janeiro; Carlos Chagas, descobridor da doença de chagas (*Trypanosomiasis americana*), diretor de Instituto Oswaldo Cruz e do Departamento Federal de Saúde Pública; Edgar Roquette-Pinto, diretor do Museu Nacional no Rio; o higienista e um dos pioneiros da Medicina Legal, Afrânio Peixoto, e os psiquiatras Henrique Roxo e Antônio Austregesilo.

Os principais objetivos dessa entidade foram a prevenção de doenças mentais mediante higiene em geral e higiene do sistema nervoso em particular; proteção e amparo no meio social aos egressos de manicômios e aos doentes mentais passíveis de internação; aperfeiçoamento dos meios de tratamento desses doentes e programa de higiene mental e eugenia no domínio das atividades individual, escolar, profissional e social¹⁸.

O aparecimento dessa Liga, bem como o do movimento eugênico, não foram fenômenos isolados. Naquela oportunidade, existia uma conjunção de objetivos políticos voltados para o reavivamento do nacionalismo, do qual a idéia de melhoramento da raça, mediante limpeza e purificação do ambiente, impunha-se como meta a ser atingida¹⁹. Os centros urbanos cresciam, empurrando para a periferia as favelas e os bordéis. A delimitação dos espaços e das ocupações norteavam uma nova ordem urbana, tarefa que a higiene tomou para si (Rago, 1987). Havia preocupação com as condições sanitárias das populações rurais. Ao publicarem em 1918 os relatos de viagem aos estados de Goiás, Bahia, Pernambuco e Piauí, Arthur Neiva e Belisário Penna revelaram a precariedade sanitária daquelas populações. Monteleone (1929), por sua vez, insistia, diferentemente da Europa, no saneamento do povo e do solo, na medida em que numerosas moléstias contribuíam para a degenerescência da raça.

Devemos eugenizar os brasileiros de nossos sertões. As campanhas de saneamento devem ir ao encontro dos que se localizam no interior do Brasil e que as trypanosomíase, o impaludismo e o álcool devoram e inutilizam num abastecimento de morte (1929, p. 116).

Não só a higiene ocupar-se-ia do meio ambiente; a eugenia também o faria de forma ainda mais contundente. Qualificada como ciência e fundamentada na genética, a eugenia imporia normas para regular a vida social e biológica das populações: limpar para depois melhorar, evitando assim a degeneração da raça, era a lógica subjacente. Por isso, desde a fundação da LBHM, os eugenistas se ocuparam basicamente das medidas preventivas junto à população, o que de certa forma, explica o papel destacado de Renato Kehl junto à Liga, bem como sugere uma considerável influência dos objetivos da LBHM sobre a orientação científica de seus propósitos eugênicos.

¹⁸ Boa parte das informações sobre a LBHM aqui apresentadas foram retiradas de Reis, 1994.

¹⁹ A campanha pelo saneamento do Brasil, iniciada de forma não organizada em 1916 e ampliada a partir de 1918 com a criação da Liga Pró-Saneamento do Brasil, teve impactos significativos na sociedade brasileira (Maio e Santos, 1996, capítulo 2).

Haveria de se prevenir contra a sífilis, tuberculose e alcoolismo, fatores considerados degenerativos da raça, além de contribuírem com o empobrecimento, a miséria e a loucura. Alcoolismo e a sífilis respondiam por aproximadamente 80% dos casos de internações psiquiátricas, dos quais, 50% se devia à infecção sífilica e 30%, ao alcoolismo. Com esses dados, o correto seria priorizar o combate à causa da sífilis. Mas, não foi isso o que ocorreu. Inegavelmente, as campanhas da Liga investiram no combate ao consumo de álcool, a ponto de a instituição se vir obrigada a esclarecer no editorial dos *Archivos* que a “Liga não era sinônimo de Liga antialcoólica” (Reis, 1994, p. 84-85).

É claro que havia uma explicação para isso. Considerava-se que o álcool atuava em duas frentes: comprometendo diretamente o indivíduo alcoólatra o que era um dano social imediato; e de forma indireta, produzindo prole degenerada, grave problema de natureza eugênica. O alcoolismo, portanto, era considerado um dos mais agravantes fatores de debilitação racial. Segundo Fernando Magalhães, o álcool era o “inimigo da raça”; eliminá-lo era uma tarefa eugênica da mesma importância que a constituição da nacionalidade.²⁰

Na visão de Kehl, o álcool produzia danos a curto e longo prazos: “as suas garras assentam-se nas vítimas, enquanto as suas azas ensombram a família, a raça, uma nação” (1923, p. 41).

Durante algum tempo houve quem considerasse o alcoolismo, a sífilis e a tuberculose doenças cuja transmissão pressupunha disposição hereditária. Segundo o eugenista inglês K. E. Troupson (1931), o próprio Kehl não fazia uma distinção muito clara entre condições congênicas e doenças estritamente genéticas. Contudo, ao se estudar os textos desse último autor vemos que ele faz uma separação entre o que é congênito e o que é hereditário, porém a fundamentação teórica que possibilitou essa distinção difere daquela aceita pelos eugenistas ingleses ou mesmo americanos.

Em suas obras nas quais expõe diferentes mecanismos da hereditariedade, a preocupação de Kehl foi pautada pela discussão sobre evolução e eugenia.

Em *Eugenia e medicina social* (1923), um livro mais introdutório e geral que os posteriores, Kehl apresenta os principais objetivos da eugenia e a íntima associação dela com a higiene; discute puericultura e mortandade infantil, eutanásia, as novas leis de regulamento do trabalho feminino, eugenia e militarismo, etc. Apresenta também um resumo sobre o movimento eugênico no Estado de São Paulo, o saneamento no Brasil e profilaxia de doenças como sífilis e tuberculose. A respeito de teorias de herança propriamente, expõe idéias dispersas ao longo dos capítulos e posiciona-se contra a aplicação do darwinismo na sociedade.

²⁰ Ver *Archivos Brasileiros de Higiene Mental*, ano II, 3: 81, 1929.

Para Kehl, a teoria de evolução de Darwin é o triunfo do mais apto que levaria a evolução e ao progresso²¹ (1929, p. 85). A vida é uma reação à morte, uma luta pela sobrevivência no sentido estrito e amplo, no convívio com o meio e no convívio com o microscópico:

A carcyocinese nas suas phases de modificação da chromatina, desde a condensação, formação das alças até a anaphase, que é, senão uma luta selectiva, desenrolada no microcosmo? (Kehl, 1923, p. 83).

Desde o momento da concepção, a vida não é mais que a vitória de espermatozoides que na ânsia de atingir o óvulo, competiam seletivamente, sobrepondo-se a milhares de células vencidas.

Contudo, Kehl adverte-nos da influência sedutora do darwinismo, se tentarmos aplicá-lo ao domínio da vida social.

Se tudo é luta, se até os elementos cômicos que constituem a unidade química - o átomo - estão sob a dependência inexorável da seleção, [...] porque raciocinarmos nós, não poderemos ver o darwinismo ter aplicações sociais e ser socialmente o que é biologicamente?²² (Kehl, 1923 p. 84)

Apesar da aparente relação entre a seleção natural e a seleção social, Kehl não admitia a simples aplicação das leis darwinistas ao melhoramento da raça humana. Se a teoria da evolução, pressupunha a vitória do mais forte sobre o mais fraco na luta pela sobrevivência e supondo que convulsões econômicas e sociais pudessem interferir na evolução progressista da humanidade, ele esclarece:

É errônea a aplicação do darwinismo mesmo que elle se adoçasse com os sentimentos próprios de corações bem formados. E isto porque elle falha, em inumeros exemplos de vitória dos fracos em resultado da intervenção de factores económicos (Kehl, 1923, p. 86).

²¹ Em Darwin, a evolução não levava necessariamente a um progresso, a uma melhora, mas a uma situação mais adaptada, se bem que muitos darwinistas tenham interpretado a teoria de evolução como uma teoria progressista.

²² Kehl refere-se a diferentes momentos de seleção: seleção entre partes histológicas (seleção histonal de Roux); seleção entre as células sexuais (seleção germinal de Weismann); seleção entre indivíduos (seleção natural de Darwin) e a seleção entre íons.

Tais fatores provocariam uma luta de homem contra homem, de ricos contra pobres, e não, como na luta animal, entre indivíduos de espécies diferentes²³.

Imaginemos um rico industrial que vivesse às custas do operário que trabalha para ele. O operário, mais forte e mais apto, seria dominado pelo patrão. Ora, o rico, não selecionado naturalmente, preponderaria sobre os vencidos e ambos seriam arrastados pela decadência: o rico pela inércia, e o operário, pela miséria. “Realmente onde estão as verdades do darwinismo social? Como só esperar da sua aplicação o alevantamento da humanidade?” (Kehl, 1923, p.86)

O darwinismo social, portanto, não resolve o problema da seleção natural, uma vez que ela pode ser inibida pela situação econômico-social do mais rico, mas menos forte.

Dos dozes capítulos das *Lições de eugenia* (1929), sete deles são dedicados à hereditariedade. Na décima, Kehl faz um resumo das diferentes teorias que fundamentariam a eugenia: teoria de evolução, que Kehl associa a Lamarck e ao lamarckismo; teoria de seleção natural, a Darwin e ao darwinismo; doutrina²⁴ do plasma germinativo de Weismann; hibridismo e a hereditariedade de Mendel; conceito de blastofitória de Forel e a doutrina de Semon.

Kehl resume a teoria de Lamarck nas seguintes frases: “a função faz o órgão”; “o meio é o grande fator das transformações”, que se processam de geração em geração, de forma lenta e gradual, graças à herança de caracteres adquiridos (1929, p. 130); estes, por sua vez, adquiridos durante a vida, não desaparecem mesmo que desapareçam as causas que os produziram, uma vez que eles são resultados de modificações indissolúveis impressas nas células sexuais (1929, p. 120).

Referente ao darwinismo, Kehl comenta que “após a verificação de factos, realizada no decurso de muitos annos, deduziu Darwin as suas celebres theorias sobre a origem das espécies”: 1) a variação universal é inerente a todos os indivíduos da natureza; 2) a reprodução dos organismos se dá em progressão geométrica, ao passo que a produção dos alimentos, em progressão aritmética, do que resulta luta pela existência, que elimina os menos aparelhados para as condições do meio; e 3) a seleção natural dos mais aptos para a vida (1929, p.132).

Kehl parece ter sido um leitor atento de August Weismann, de quem cita fatos da vida e algumas obras no idioma original, bem como termos também

²³ A luta pela sobrevivência, segundo Darwin, também pode ocorrer entre indivíduos da mesma espécie.

²⁴ Kehl usa doutrina como sinônimo de teoria, optamos por manter a denominação original.

originais como “Personen-Anlagen”. Ao descrever os primeiros movimentos eugênicos no Brasil, Kehl revela: “Em 1913 escrevemos o primeiro trabalho sobre o assumpto, annexo a um estudo sobre as theorias de Weismann que, por motivos especiais, foi em parte conservado inedito” (1929, p. 15). Além disso, Kehl considerava a teoria da continuidade do plasma germinativo uma das mais elucidativas de então, capaz de provocar uma grande reformulação nas doutrinas de hereditariedade (1929, p.133).

“É conhecida a história de MENDEL, o celebre monge austriaco que desvendou o *mysterio* do hybridismo” (1929, p. 133)²⁵. Desse modo, Kehl inicia seu resumo sobre Mendel; explica o experimento com as ervilhas, comenta os resultados obtidos e expressos em proporções e expõe as leis do hybridismo e a utilidade delas no melhoramento de animais e plantas. Essas mesmas leis não são adequadas à hereditariedade humana, uma vez que, segundo Kehl, a grande maioria dos indivíduos seriam heterozigotos complexos, resultado de inumeros cruzamentos durante séculos. No caso da herança “mesclada”, por exemplo, em que os caracteres contrastantes dos pais (cores branco e preto) apareceriam misturados nos descendentes, resultando tipos mais ou menos intermediários como o mulato, se cruzados entre si não produziriam, na geração imediata nem nas seguintes, filhos puros brancos ou negros (1929, p. 137):

É muito difficil, em certos casos, estabelecer regras para a hereditariedade mendeliana no gênero humano. Os resultados destes estudos nem sempre se tornam positivos, porque entre os homens não há linhagens puras, a sua reprodução é lenta e o numero de descendentes pequeno demais para estabelecer as possibilidades hereditárias de uma família (1929, p. 138).

Em 1904, Richard Semon publicou, *A mnema como princípio conservador nas transmutações da vida organizada*, no qual considera a *mnema* (cromatina) o princípio conservador das energias hereditárias. Ações irritantes ou engraftias, como denominou Semon, poderiam alterar o estado energético de uma *mnema*. Uma ação irritante e constante de um tóxico, por exemplo, poderia atingir as células germinativas e, por meio das gerações consecutivas as engraftias poderiam se repetir e produzir uma hereditariedade de caracteres adquiridos, se bem que de forma muito lenta. Com isso, Semon não nega a individualidade das células reprodutivas, não se contrapondo às idéias de Weismann; ou seja, ele apenas acrescenta um fato a mais: mesmo inicialmente separados - soma e germe - as ações irritantes podem atuar nas células germinativas, enquanto as ações energéticas do mundo externo trabalhariam sobre os organis-

²⁵ Os destaques são do autor.

mos, conservando-os e combinando-os pela engrafia. A seleção eliminaria o mal-adaptado e a irritação do mundo externo forneceria a causa da variação, explicando, assim, as mutações de D'Vries.

A referência e a importância de Semon sobre os trabalhos de Kehl, provavelmente foram estimuladas pela leitura do livro *A questão sexual*²⁶ de Forel (1937), autor muito citado e comentado por Kehl.

Augusto Forel (1848 - 1931) foi professor de psiquiatria da Faculdade de Medicina de Zurich, de onde também foi diretor do Hospício do Cantão. Na sua principal obra, *A questão sexual*, encontra-se um longo estudo sobre eugenia e a descrição de sua idéia de blastofitória. Desenvolveu ainda trabalhos sobre patologia mental, enveredando pelos domínios do hipnotismo e combateu o alcoolismo no plano social. Por ocasião de sua morte, recebeu uma nota no *Boletim de Eugenia* (1931, ano III, nº 34, outubro) editado por Renato Kehl.

Forel estabeleceu um fenômeno de flutuação de variações denominado blastofitória, que significa a deterioração das células germinativas, resultado de certas intoxicações que modificariam os determinantes hereditários produzindo uma falsa hereditariedade de taras²⁷.

Baseando-se principalmente na teoria do plasma germinativo e na idéia de blastofitória, Kehl faz uma distinção entre hereditariedade falsa e verdadeira, isto é, entre perturbações ou conformações viciosas de natureza blastofitóricas, que representam um fenômeno de flutuação e perturbações hereditárias, que se repetem na descendência e representam uma mutação.

Um alcoólatra, explica Kehl, terá uma prole de degenerados blastofitóricos: um poderá nascer epilético, outro, surdo-mudo, outro, paralítico. Contudo, essas anomalias não serão verdadeiramente hereditárias; desde que os filhos tenham uma vida regrada e sadia, sejam abastêmios, poderão gerar filhos mais ou menos regenerados. A blastofitória tem ação limitada. No entanto, se um alcoólico tiver filhos alcoólicos e, assim sucessivamente, a ação blastofitórica agirá pela linhagem de descendentes, provocando danos irreparáveis nas células gaméticas, até que a anomalia se fixe e se transforme em uma hereditariedade verdadeira²⁸.

Existe, portanto, uma série de fatores definidos como disgênicos (álcool, sífilis e tuberculose) que poderiam perturbar a constituição germinal de um

²⁶ O livro *A questão sexual* foi publicado pela primeira vez em 1905, numa edição francesa. Desde 1928, encontram-se edições em português.

²⁷ Em *Aparas eugênicas: sexo e civilização*, 1933, capítulo 5, Kehl discute pormenorizadamente a blastofitória.

²⁸ Em Kehl, 1929, p. 74-105; 1933, capítulo V e no *Boletim de Eugenia*, nº 16, 1930 encontram-se mais pormenores.

indivíduo e provocar uma hereditariedade induzida (ou falsa hereditariedade, ou herança accidental ou ainda blastofitória - o autor usa esses termos como sinônimos). Eles atuariam nas células germinais durante a sua formação, despertando certos males ancestrais²⁹ e provocariam alterações blastofitóticas que corresponderiam a um estado de doença da célula e não a um fenômeno de hereditariedade verdadeira, insistia Kehl. Mesmo em união com outra célula sadia, a célula doente estaria deteriorada e incapacitada para produzir um ser normal.

Como funcionariam os fatores disgênicos? Um alcoólico apresenta um estado congestivo permanente da mucosa gástrica, ao qual se segue um estado inflamatório que prejudica o aparelho glandular do órgão. Os efeitos nocivos se propagam no intestino e determinam graves perturbações do metabolismo, debilitando o organismo todo e, indiretamente, as células reprodutoras. Para Kehl, o álcool é um gametótrofo por excelência: “ingerido, percorre todo o organismo, não poupa os testículos, onde se formam os espermatozoides, nem os ovários, onde se originam os ovulos” (Kehl, 1929, p. 105)

Contudo, o álcool era considerado mais nocivo ao espermatozóide do que ao óvulo. Aquele, pensava-se, seria formado quase unicamente por uma substância hipersensível à droga, ao passo que o núcleo do óvulo seria protegido por um grande citoplasma, além de os óvulos serem formados nos primeiros anos de vida, enquanto os espermatozóides, durante toda a idade adulta. Segundo Kehl, os alcoólicos alcoolizam seus espermatozóides, que passam a ser “ébrio-cellular”³⁰.

Pelo exposto é de admitir-se que dia virá em que os casamentos serão ajustados tendo em conta em benefício da prole também o estado constitucional, não só dos nubentes como de seus ascendentes [...] Os matrimônios serão, em futuro remoto, decididos constitucionalmente, como se resolvem fórmulas químicas” (Kehl, 1929, p. 126).

²⁹A eficiência da influência desses fatores, portanto, da influência do meio, dependeria do estágio de desenvolvimento das células germinais e do embrião. Para Kehl, há que se levar em conta o meio exterior antes do nascimento, o meio exterior materno durante a vida intra-uterina e o meio exterior paterno e materno durante a formação de gametas. Nesse sentido, a mãe, ou a mulher de um modo geral, teria uma responsabilidade dobrada, tanto na preservação de seus gametas, não se expondo àqueles fatores, como na manutenção de sua saúde durante a gravidez. Foram esses os princípios que nortearam a puericultura e que discutem a função biológica da mulher.

³⁰Nicloux dosou o álcool em animais experimentalmente intoxicados e observou que os órgãos glandulares são os que fixam mais fortemente o álcool e, dentre eles, os testículos. Ele também apresentou uma relação (em porcentagens) entre pais alcoólicos e natimortos ou filhos degenerados (Kehl, 1929, p. 106-113).

Essa máxima da eugenia proclamada por Renato Kehl teve seus fundamentos nas teorias de Weismann, Forel e Semon. Senão vejamos.

- 1) De modo geral, as células somáticas estão sujeitas a certas modificações que não se tornam hereditárias, modificações que determinadas sobre o soma não podem provocar outras correspondentes, de caráter hereditário, nas células germinais, uma vez que elas são separadas desde o início do desenvolvimento.
- 2) Contudo, certos fatores que atuam por um determinado tempo sobre as células somáticas e germinais provocam modificações que podem ser transmitidas aos filhos (primeira geração) sem, no entanto, tornarem-se hereditárias (blastofitória).
- 3) Esses fatores, se agirem continuamente sobre as células germinais numa fase precoce de seu desenvolvimento, podem, em casos raros, provocar modificações de ordem hereditária.

O mais interessante dessa síntese elaborada por Kehl é constatar que ele, de um lado, concorda com a teoria de Weismann, que pressupõe a separação entre soma e germe e, de outro, aceita uma certa possibilidade de herança de caracteres adquiridos desde que a modificação ocorra numa fase precoce do desenvolvimento, além de considerar o fenômeno da blastofitória. Existem, portanto, três níveis de hereditariedade: a) a hereditariedade verdadeira, que mantém o tipo, produz o semelhante, cujos caracteres adquiridos não podem ser herdados. Uma variação, neste caso, seria decorrente da seleção germinal, portanto, uma herança segundo concepções de Weismann; b) num segundo nível pressupõem as teorias de Weismann sobre separação de células somáticas e geminativas, mas acrescenta-se a possibilidade da ação do meio (engrafiás de Semon), desde que ele interfira nas fases precoces de desenvolvimento; c) num terceiro, dá-se a hereditariedade induzida ou blastofitória que não produz uma característica permanente, mas apenas uma impressão que permanece o tempo que o agente estiver presente.

Graças a essa articulação, Kehl conciliou a teoria da continuidade do plasma germinativo com uma certa possibilidade de ação do meio e conseguiu sustentar que as heranças mórbidas só se manifestariam nas famílias taradas e degeneradas pela ação blastofitórica repetida. Parecia-lhe bastante claro que uma ação tóxica poderia interferir no desenvolvimento das células reprodutoras.

A intervenção da blastofitória num determinado momento da formação histológica das células germinais seria a melhor explicação para os desvios

evolutivos que, repetidos, chegariam a criar tendências hereditárias patológicas e assim alterar definitivamente o patrimônio hereditário. A blastofitória viria a ser, portanto, o ponto de partida de uma herança mórbida.

Essa trama teórica forneceu uma fundamentação biológica para a higienização das raças. Paralelamente ela priorizava o patrimônio hereditário como o maior responsável pelas qualidades de uma raça, autorizando, assim, o controle de casamentos e não descartava a influência do meio, estimulando, por sua vez, as campanhas de saneamento. Desse modo, em seus trabalhos sobre a eugenia, Kehl conseguiu contemplar as teorias de hereditariedade com os correspondentes objetivos de saneamento e prevenção da LBHM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo procuramos reconstruir e analisar a fundamentação biológica da proposta eugênica de Renato Kehl, para justificar a necessidade de interação entre os aspectos internos e externos oferecidos pela historiografia da ciência.

Renato Kehl articulou diferentes teorias e conceitos - continuidade do plasma germinativo, blastofitória e engrafias - cujos contornos foram se definindo nos limites da moldura social em que apareceram.

A conexão entre teorias lamarckistas e continuidade do plasma germinativo poderia ser questionada no contexto histórico-científico de Kehl, mas não recusada como um todo. Diretrizes teóricas como lamarckismo, mendelismo e “weismannismo” não eram categorias estáticas e monolíticas como são consideradas hoje em dia. Por outro lado, ele foi obrigado a dialogar com aquela moldura social que privilegiava a campanha de saneamento no Brasil, desde a limpeza dos solos até a higiene mental.

Esse movimento sanitaria reivindicou para os médicos um papel relevante na gestão da saúde pública e para a eugenia uma tarefa central: aprimorar a nação brasileira mediante a higienização das células reprodutoras.

A interação dos conhecimentos sobre células reprodutoras e a necessidade de saneamento da época, caracterizou e contextualizou os trabalhos de Kehl. Nesse aspecto, sua articulação teórica pode ser considerada original, uma vez que atende às necessidades sociais e alinhava um corpo teórico particular da época, com uma coerência interna pouco valorizada nos estudos feitos sobre o tema. Caso fossem destacadas as influências sociais do movimento, sem analisar, detalhadamente, as teorias biológicas envolvidas no processo, poder-se-ia atribuir a Kehl uma seleção pouco crítica e pouco conveniente de teorias, uma

vez que associar o lamarckismo em declínio às idéias de Weismann poderia ser contestado.

A montagem teórica de Kehl acontece e se justifica no contorno social em que ele estava inserido e o estudo que ele faz da eugenia revela esse sintoma.

AGRADECIMENTOS:

Gostaria de agradecer o patrocínio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, sem os quais teria sido impossível realizar as pesquisas necessárias para a elaboração deste trabalho. Obrigada aos colegas do Seminário de Historiografia e Metodologia sobre História da Ciência do Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência CESIMA, PUC/SP por viabilizarem e incentivarem discussões sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M. B., org. *The Wellborn Science: Eugenics in Germany, France, Brasil, and Russia*. New York: Oxford University Press, 1990.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. A 'subjetividade' dos conceitos 'objetivos' no conhecimento: uma relativização histórica do saber absoluto. *Cruzeiro Semiótico*, n. 18/19, p.25-34, 1993.
- ALLEN, G. E. Genetics, Eugenics and Society: Internalists and Externalists in Contemporary History of Science. *Social Studies of Science*, n. 6, p. 105-22, 1976.
- . *Life Science in the Twentieth Century*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- BOLETIM DE EUGENIA. Suplemento da "medicamenta". Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Eugenia, 1929, 1930, 1931.
- CASTAÑEDA, L. A As idéias de herança de Darwin: suas explicações e sua importância. *Revista da SBHC*, n. 11, p. 67-73, 1994.
- CHURCHILL, F. B. August Weismann and a Break from Tradition. *Journal of the History of Biology*, n. 1, p. 91-112, 1968.
- COLEMAN, W. *Biology in the Ninetennth Century: Problems of Form, Function and Transformation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- COWAN, R. S. Francis Galton's Contribution to Genetics. *Journal of the History of Biology*, v. 5, n. 2, p. 389-412, 1972.

- . Nature and Nurture: The Interplay of Biology and Politics in the work of Francis Galton. *Studies in History of Biology*, n. 2, p. 133-208, 1977.
- DARWIN, C. *The Variation of Animals and Plants under Domestication*. Londres, John Murray, 1868.
- DEGLER, C. N. *In Search of Human Nature*. Nova York: Oxford University Press, 1991.
- FOREL, A. *A Questão Sexual*. 8. ed., Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1937.
- FROGGATT, P., NEVIN, N. C. The 'Law of Ancestral Heredity' and the Mendelian-Ancestral Controversy in England, 1889-1906. *Journal of Medical Genetics*, v. 8, n. 1, p. 1-35, 1971.
- GALTON, F. On Blood relationship. *Proceedings of the Royal Society of London*, p. 394-401, 1872.
- . A Theory of Heredity. *Journal of Royal Anthropological Institute*, n. 5, p. 324-348, 1876.
- . *Essays in Eugenics*. Londres: The Eugenics Education Society, 1909.
- . *Inquiries Into Human Faculty and its Development*. Everyman's Library, 1911.
- . *Hereditary Genius: an Inquiry Into its Laws and Consequences*. 2. ed. Londres: MacMillan & CO., Limited, 1925.
- GOULD, S. J. *A falsa medida do homem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- HALLER, M. H. *Eugenics. Hereditarian Attitudes in American Thought*. New Jersey: Rutgers University Press, 1984.
- HALLIDAY, R. J. Social Darwinism. A definition. *Victorian Studies*, n. 14, p. 389-405, 1971.
- KEHL, R. *Eugenia e Medicina Social*. São Paulo: Livraria Francisco Alves, 1923.
- . *Lições de eugenia*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1929.
- . *Aparas eugênicas: Sexo e Civilização*. São Paulo: Livraria Francisco Alves, 1933.
- KEHL, R. F. In: *Quem é Quem no Brasil. Biografias contemporâneas*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Expansão Comercial Ltda, 1955, v. 4, p. 65.
- KEVLES, D. *In the Name of Eugenics. Genetics and the uses of Human Heredity*. Berkeley: University of California Press, 1985.
- MAIO, C. M., SANTOS, R. V. (org.) *Raça, Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro, 1996.
- MARQUES, V. R. B. *A medicalização da raça: médicos, educadores e discurso eugênico*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1994.

- NEIVA, A., PENNA, B. *Viagem científica pelo norte da Bahia, sudoeste de Pernambuco, sul do Piauí e de norte a sul de Goiás*. Rio de Janeiro: Manguinhos, 1918.
- MONTELEONE, P. Os cinco problemas da eugenia brasileira. *Tese de Doutorado*. São Paulo: Faculdade de Medicina de São Paulo, 1929.
- PAUL, D.B. *Controlling Human Heredity: 1865 to the present*. New Jersey: Humanities Press, 1995.
- PEARSON, K. Darwinism, Biometry and some Recent Biology. *Biometrika*, n. 7, p. 368-385, 1910.
- RAGO, M. *Do cabaré ao lar. A utopia da cidade disciplinar*. São Paulo: Paz e Terra, 1987.
- REIS, J. R. F. Higiene mental e eugenia: o projeto de 'regeneração nacional' da Liga Brasileira de Higiene mental (1920-30). *Dissertação de mestrado*, Campinas: UNICAMP, 1994.
- ROLL-HANSEN, N. The Progress of Eugenics: Growth of knowledge and Change in Ideology. *History of Science*, v. 26, n. 73, p. 294-332, 1988.
- SCHWARCZ, L. M. *O espetáculo das raças: cientistas, instituições e questão racial no Brasil 1870-1930*. Companhia das Letras, São Paulo, 1993.
- STEPAN, N. Eugenesia, genética y salud pública: el movimiento eugenésico brasileño y mundial. *Quipu* v. 2, n. 3, p. 351-384, 1985.
- . *"The Hour of Eugenics": Race, Gender, and Nation in Latin America*. Londres: Cornel University Press, 1991.
- STERN C., SHERWOOD, E.R. (org.) *The Origin of Genetics: A Mendel Source Book*. São Francisco: W.H. Freeman Company, 1966.
- TROUSON, K. E. The Literature Reviewed. *Eugenics Review*, n. 4, p. 236-237, abr 1931.
- VICEDO, M. What is that thing called mendelian genetics? *Social Studies of Science*, (SAGE, London, Thousand Oaks. CA. and New Deli) n. 25, p. 370-82, 1995.
- . WEISMANN, A. *The germe-plasm: A Theory of Heredity*. Londres: Water Scott, Ltd, 1893.

HIERARQUIAS EM EVOLUÇÃO

Daniel Sander Hoffman¹

RESUMO

Diversas abordagens teóricas têm sido propostas no sentido de complementar e enriquecer a já clássica genética de populações, pólo atrator de toda a teoria neo-Darwinista. Outras abordagens postulam uma profunda reformulação de todo o pensamento biológico evolutivo, através da introdução de novas aproximações ao conhecimento científico. A teoria hierárquica, embora aplicável em graus distintos a ambos os casos, seguramente desempenha um papel analítico e sintético de vital importância para a pretensa reformulação da teoria evolutiva. A abordagem hierárquica, entretanto, tem uma dependência extrema de uma adequada representação dos assim chamados níveis de organização da natureza. Este ensaio busca expor, basicamente sob uma égide descritiva, alguns conceitos hierárquicos e representações evolutivas teóricas que vêm se destacando em meio ao discurso científico contemporâneo.

Palavras-chave: Hierarquias em Evolução; Teoria Hierárquica; Estruturas e Processos; Causalidade; Ontologia e Epistemologia.

ABSTRACT

HIERARCHIES IN EVOLUTION

Several theoretical approaches have been proposed in order to complement and enrich the already classical population genetics, attractor pole of the whole neo-Darwinian theory. Other approaches postulate a deep reformulation of the whole evolutionary biological thinking, by means of the introduction of new approaches to scientific knowledge. The hierarchy theory, although applicable in different degrees to both situations, certainly performs an analytic and synthetic role of vital significance to the alleged reformulation of the evolutionary theory. The hierarchy approach, however, has an extreme dependency on a suitable representation of the so called nature's levels of organization. This essay aims to expose, basically under a descriptive guard, some hierarchical concepts and theoretical evolutionary representations that have been prominent in the contemporaneous scientific discourse.

Key-words: Hierarchies in Evolution; Hierarchy Theory; Structures and Processes; Causality; Ontology and Epistemology.

¹ Eng. Mecânico, Biólogo, Mestre em Engenharia, mestrando do Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 9500 - Prédio 43422 - Porto Alegre - RS. Cx. Postal 15007 - Fone: (051) 316-6771 - Fone/Fax: (051) 316-6936. E-mail: danielsh@vortex.ufrgs.br.

INTRODUÇÃO

Contrariamente à visão professada pela ortodoxia vigente, a teoria neo-Darwinista (centrada na genética de populações) não é mais suficiente para abarcar a explicação do processo evolutivo em sua plenitude, ou pelo menos muitos pesquisadores assim o consideram. A crítica, via de regra, tem relação com princípios teóricos fundamentais, e não apenas com dificuldades técnicas secundárias a serem suplantadas através de simples esforço continuado. De fato, os impactos majoritários que principiam a comprometer a integridade desta teoria não pertencem aos movimentos criacionistas ou a outras manifestações inconstantes de cunho religioso ou mesmo puramente místico, que abundam na atualidade. Esses choques vêm da própria ciência e, embora em estágio embrionário latente, são ubíquos e perseverantes. Certas abordagens alternativas seguramente se cristalizam em torno de incorreções metodológicas, enquanto outras firmam âncora em estereótipos, tais como, e.g., a afirmação de que “o todo é maior do que a soma de suas partes”, que não raro se transmutam em tautologias irrecorríveis. Esse não é o caso de certas correntes vigorosas e extremamente bem fundamentadas que se intensificam, irradiando-se expansivamente a partir de núcleos germinais centrados em alguns pesquisadores e em certos grupos de pesquisa.

As novas aproximações científicas à evolução e organização da vida abordam de forma diferenciada a problemática da especificação de objetos (estruturas) e relações (processos), bem como a vinculação e interdependência destes. Neste contexto, questões ontológicas e epistemológicas são usualmente discutidas no âmbito de abordagens científicas relativamente recentes, tais como a teoria hierárquica (Allen e Starr, 1982; Salthe, 1985, 1993), a auto-organização (Kauffman, 1993, 1995) e a teoria de redes aplicada em amplas escalas (Capra, 1996; Ulanowicz, 1986, 1997).

A noção de níveis de organização tem sido utilizada há muito tempo para a visualização da natureza sob a ótica do aumento de complexidade, dos níveis molecular e celular aos níveis ecossistêmico e ecosférico (Barrett *et al.*, 1997). Embora esse conceito tenha enfocado inicialmente apenas os aspectos espaciais dos processos biológicos (Rowe, 1961), posteriormente passou (Simon, 1962) a reconhecer a importância da escala temporal. Com isso, o conceito de níveis de organização se tornou um modelo genérico útil para a compreensão da teoria hierárquica (Allen e Hoekstra, 1992). Essa teoria, por sua vez, é uma aproximação holística que aborda a natureza e a escala de questões complexas, enfatizando a observação como a interface entre a percepção e o aprendizado (Ahl e Allen, 1996). Embora a teoria hierárquica não precise ser invocada para que a importância da *escala* no estudo de padrões e processos nos sistemas

ecológicos seja enfatizada, essa fornece uma base teórica forte para a explicação do problema das escalas e o desenvolvimento de metodologias adequadas (Wu e Loucks, 1995).

Salthe (1985) oferece uma definição simples para a teoria hierárquica: é uma *teoria* sobre as interações de fenômenos de escalas diferentes, ao mesmo tempo em que é uma *metateoria* no sentido de que propõe que teorias isentas de considerações de escala tendem a ser deficientes. De acordo com Barrett (1985, 1989), uma compreensão desta teoria é a base, entre outras coisas, para o desenvolvimento de uma perspectiva sustentável para os sistemas ecológicos, levando em conta critérios sociais, econômicos e culturais. A teoria hierárquica, em função do discutido acima, não se restringe somente à abordagem arquitetural das estruturas propriamente ditas, mas abrange questões epistemológicas muito amplas. Constantemente são feitas referências a uma eventual mudança paradigmática no sentido Kuhniano (Kuhn, 1962), porém grande cuidado deve ser dedicado à análise destas reivindicações.

No sentido de evitar a adoção de um generalismo extremado no contexto de uma temática tão ampla, o presente trabalho se limita a pontos restritos de descrição. A problemática da determinação das estruturas hierárquicas é introduzida, com uma sinopse dos principais sistemas de classificação que têm sido propostos por alguns pesquisadores. Essa discussão é então ampliada, visando abarcar algumas abordagens hierárquicas recentes à evolução orgânica. Além disto, é dada ênfase a importantes questões associadas à dicotomia entre *estruturas* e *processos*.

O CONCEITO DE HIERARQUIA E SUAS IMPLICAÇÕES

O conceito de hierarquia é usualmente apresentado sob formas distintas, dependendo da orientação temática sob a qual é introduzido. Assim sendo, sua manipulação indiscriminada pode conduzir a interpretações e a usos errôneos. Wilber (1997) fornece uma abordagem histórica e etimológica do termo. A expressão *hierarquia* foi originalmente introduzida pelo místico cristão São Dionísio, com a conotação de “governo da vida por princípios espirituais”.² O sentido original da palavra foi rapidamente alterado, com a substituição da noção de “governo pelo espírito” por “governo pela Igreja Católica”. Essa alteração seguramente se deu por motivações políticas e de manutenção do controle por parte da instituição religiosa predominante no ocidente. Ainda segundo

² Do grego *hieros*, que significa sagrado, e *arkhia*, que tem a conotação de regra.

Wilber, o uso atual do conceito de hierarquia (em disciplinas tais como a psicologia moderna, a teoria dos sistemas e mesmo a teoria evolutiva) se relaciona com uma ordenação de eventos conforme sua “capacidade holística”. Allen e Starr (1982), em contraste, definem hierarquia em um contexto específico, como sendo um sistema de interconexões comportamentais onde os níveis superiores limitam e controlam os níveis inferiores em graus variados, dependendo das constantes temporais do comportamento.

O termo *holon* foi cunhado por Arthur Koestler para se referir a algo que, sendo um *todo* em um contexto, é *parte* de um todo maior em outro contexto (Koestler, 1967). Sob essa orientação, uma hierarquia é simplesmente uma ordenação de holons crescentes, representando um aumento em totalidade e em capacidade integrativa. Esse é o motivo pelo qual o conceito de hierarquia é central à teoria dos sistemas, que é a teoria da totalidade. Koestler sugeriu ainda que o termo *holarquia* é preferível ao mais antigo, hierarquia.

Conforme Capra (1996), desde os dias iniciais da biologia organizmica, estruturas de vários níveis (células formando tecidos, os quais formam órgãos, que formam organismos e assim por diante) têm sido chamadas de hierarquias. Esse termo, no entanto, pode levar a problemas de interpretação, dada sua conotação histórica relacionada com as hierarquias humanas de dominação e controle social. Na opinião do referido autor, o conceito de *rede* ou *teia* fornece uma nova perspectiva para as hierarquias da natureza. O pensamento em termos de redes tem atingido recentemente a própria essência do conhecimento científico. A metáfora do conhecimento como um edifício sendo construído (utilizada, e.g., por Descartes, Heisenberg e mesmo Einstein) está sendo substituída gradualmente pela metáfora da rede. Nesta nova abordagem, não apenas percebemos a realidade como uma rede de relações, mas formamos uma rede intrincada de descrições composta de conceitos e de modelos. Essa rede, ao contrário do edifício, não apresenta fundações sólidas. Adicionalmente, o pensamento associado às redes resulta na inclusão explícita da epistemologia (entendida aqui como o estudo do processo de conhecimento em si) na descrição dos fenômenos naturais. Isto implica na crítica direta à concepção mais tradicional de objetividade científica (Capra, 1996).³

As estruturas hierárquicas possuem valor heurístico e prático no contexto da ciência. Com respeito ao primeiro, o aspecto lógico da arquitetura hierárquica conduz a especificações rigorosas que podem esclarecer a inter-relação de entidades e de suas funções. Como consequência, pode haver um incremento na compreensão e

³ Como consequência de o termo hierarquia se encontrar atualmente bastante difundido, esse será mantido no presente trabalho. Seu significado preciso tem relação direta com o sistema específico de classificação adotado, e desta forma será considerado implícito nos critérios de classificação descritos.

representação da natureza dos processos e elementos envolvidos. No que se refere à *práxis*, a abordagem hierárquica das estruturas torna a complexidade tratável (Valentine e May, 1996). Eldredge (1985, p. 11) apresenta uma posição similar, onde as hierarquias proporcionam “meios alternativos para se lidar com a complexidade”. Eldredge considera que, embora a abordagem hierárquica aparentemente torne o trabalho mais difícil, na verdade o oposto se verifica, pois as hierarquias explicitam os níveis trabalhados em diversas disciplinas. Isto seguramente torna mais fácil o intercâmbio entre os pesquisadores.

HIERARQUIAS DE CONTROLE E HIERARQUIAS SISTEMÁTICAS

Diversas classificações hierárquicas foram propostas, em meio a um amplo debate referente à própria essência dos níveis de organização observados na natureza. Grene (1987) propõe uma diferenciação entre duas categorias organizacionais que têm desempenhado um papel teórico importante na pesquisa biológica: *hierarquias de controle* e *hierarquias sistemáticas* ou *de classificação*. Essas duas categorias serão exploradas brevemente.

Hierarquias de controle são aquelas nas quais há um fluxo bidirecional de *informação*, tanto entre níveis organizacionais distintos quanto entre unidades pertencentes a um mesmo nível. Sistemas organizados sob essa concepção consistem de unidades menores contidas em unidades maiores, de tal forma que as unidades de níveis inferiores fornecem *material* para a organização em níveis superiores, e a estrutura dos níveis superiores *limita* e assim *controla* as atividades dos níveis inferiores. É importante frisar que esses são, em consequência do acima exposto, sistemas de controle dual, onde o fluxo vertical e horizontal de informação é o responsável pela interconexão entre os componentes. Um exemplo biológico pode auxiliar na compreensão desta forma organizacional. O genoma está contido no núcleo celular, o qual está presente na célula. A célula, por sua vez, faz parte de um tecido, o qual se encerra em um órgão, e assim por diante, até que seja atingido o nível orgânico. É o fluxo de informação, dentro e entre esses níveis, o encarregado pela constituição do organismo como um todo integral e funcional.

Hierarquias sistemáticas, ou *de classificação*, são aquelas nas quais agregados menores de entidades similares entre si são reunidos em grupos de maior amplitude. Nessas hierarquias não há uma dinâmica envolvida, nem a informação corre em ambas as direções: o elemento de controle está ausente. Um exemplo familiar é uma classificação na qual espécies biológicas são agrupadas em gêneros, gêneros em famílias e assim por diante. É amplamente co-

nhecido que Linnaeus criou um sistema de nomenclatura com a finalidade de ordenar a diversidade dos organismos encontrados na natureza. Embora hoje conheçamos esse sistema por “hierarquia Linnaeana”, convém mencionar que o termo hierarquia não foi utilizado explicitamente por Linnaeus. De fato, Lamarck chamou atenção para a “bela hierarquia devida a Linnaeus” no início do século passado, porém a adoção generalizada deste termo na taxonomia é um fenômeno mais recente, característico deste século. Cabe ressaltar que tanto Spencer quanto Darwin concebiam o arranjo sistemático dos organismos no que hoje pode ser considerada a estrutura hierárquica propriamente dita, bem representada pelas conhecidas caixas chinesas.⁴ Nenhum destes parece haver utilizado a palavra hierarquia no contexto da sistemática (Greene, 1987).

HIERARQUIAS E ESTRUTURAS POSICIONAIS

Valentine e May (1996) se baseiam na proposição de Mayr (1982), que identifica dois grupos hierárquicos fundamentais: *hierarquias constitutivas* e *hierarquias agregativas*. Essa divisão é aproximadamente similar à de Greene, supramencionada. Valentine e May inserem algumas subdivisões pertinentes, além de diferenciarem todas essas formas de estruturação hierárquica do que denominam de *estruturas posicionais*. A distinção proposta por esses autores é de fundamental importância teórica, e será descrita em detalhes.

Nas *hierarquias constitutivas*, as unidades a cada nível são *partes físicas* do coletivo que se manifesta no nível superior adjacente, e não têm existências independentes. Já nas denominadas *hierarquias agregativas* as unidades básicas são *fisicamente independentes*, porém são organizadas em coletivos que se tornam unidades no nível superior adjacente. Ambas as hierarquias podem ser continuadas em graus crescentes de inclusividade. Um exemplo claro de hierarquia constitutiva é o de um *tecido* biológico constituído de grande número de células similares, enquanto células agregadas em uma *população* de organismos unicelulares individuais formam uma hierarquia agregativa. Embora os papéis biológicos das células em cada caso sejam diferentes, seus papéis como entidades em uma arquitetura hierárquica são similares.⁵

Valentine e May distinguem as hierarquias supracitadas das *estruturas posicionais*, tais como as árvores filogenéticas, nas quais todas as posições são

⁴ Pequenas caixas, de tamanhos diversos, que se inserem umas dentro das outras.

⁵ Outra forma de se expressar isso é afirmar que as hierarquias constitutivas e agregativas têm propriedades hierárquicas idênticas, porém significados biológicos distintos.

ocupadas pelo mesmo tipo de entidade. Em outras palavras, nas estruturas posicionais não existem coletivos ordenados. Além disto, as posições das entidades são especificadas pela sua ordem de aparecimento ou precedência.⁶ Outro contraste marcante é o fato de que, enquanto nas hierarquias as interações internas aos níveis são importantes, nas árvores filogenéticas são as seqüências de eventos ao longo dos “ramos” os focos de interação. Esse é o motivo pelo qual as hierarquias, ao contrário das árvores ou estruturas posicionais, apresentam propriedades emergentes. Tanto as duas classes hierárquicas (constitutivas e agregativas) quanto as estruturas posicionais podem ser subdivididas de acordo com propriedades particulares. A seguir, são exploradas essas subdivisões conforme estabelecidas por Valentine e May. Cabe notar, entretanto, que a subdivisão que esses autores denominam simplesmente “hierarquias constitutivas” será aqui mencionada como “hierarquias constitutivas não-cumulativas”, para fins de maior clareza na comparação com as hierarquias cumulativas. O mesmo é válido para as hierarquias agregativas, que se apresentam subdivididas similarmente.

Nas *hierarquias constitutivas não-cumulativas*, o coletivo manifesto no nível superior adjacente ao nível no qual as unidades se unem fisicamente é formado por essas unidades, todas as quais por sua vez são compostas por unidades existentes em todos os níveis inferiores. Células compõem fisicamente os tecidos biológicos, os quais compõem órgãos e assim por diante. Esses níveis hierárquicos são os usualmente citados na literatura específica.

Nas *hierarquias constitutivas cumulativas*, novas entidades podem se unir à estrutura em níveis intermediários, mas a partir deste momento se tornam constituintes de todos os níveis superiores.⁷ Um exemplo simples é o da matriz extracelular que forma, juntamente com as células, os tecidos dos metazoários ou animais pluricelulares. Embora seja parcialmente um produto celular, essa matriz é também um produto de processos extracelulares. A matriz extracelular não é composta por células, entretanto, participa da estruturação física dos tecidos, o nível organizacional imediatamente superior ao celular. Da mesma forma, a matriz extracelular passa a compor os órgãos, sistemas orgânicos e assim por diante.⁸ Como resultado, é lícito afirmar que os corpos dos metazoários podem ser representados em forma de hierarquias constitutivas

⁶ Dito de outra maneira, as estruturas posicionais exigem uma vetorização temporal, cuja escala de valores se associa intimamente ao tipo de entidade considerada.

⁷ Posto de outra forma, nestas estruturas hierárquicas é possível o ingresso de entidades que não são constituídas por elementos de níveis organizacionais inferiores da estrutura, porém que passam a constituir a estrutura no sentido ascendente dos níveis superiores de organização.

⁸ Um outro exemplo biológico é o dos fluidos celômicos.

cumulativas. De uma forma mais simplificada, as hierarquias constitutivas não-cumulativas podem igualmente ser utilizadas nesse caso, mas sob o risco da conseqüente desconsideração de constituintes que, eventualmente, seriam imprescindíveis à adequada descrição dos organismos. O uso de hierarquias cumulativas implica na consideração de componentes seguidamente desconsiderados ou tidos como secundários.

Nas *hierarquias agregativas não-cumulativas* não há dependência física entre as unidades, porém as unidades existentes em um nível são organizadas em coletivos que passam a ser vistos como unidades no nível superior adjacente. Um exemplo bastante conhecido, anteriormente mencionado, é o sistema taxonômico Linnaeano. As unidades taxonômicas fundamentais neste sistema são as espécies biológicas, porém a cada nível superior adjacente são formadas novas entidades através da agregação das entidades imediatamente subjacentes. Assim, um gênero agrupando diversas espécies similares caracteriza um novo nível. Uma família pode agrupar vários gêneros, uma ordem agrupa diversas famílias e assim por diante. É importante notar que nas hierarquias agregativas não-cumulativas não há, como a própria expressão sugere, um acúmulo de unidades nos níveis superiores. Desta forma, um determinado nível agregado, representado por um gênero, apresenta apenas esse gênero, embora o mesmo represente implicitamente a agregação de várias espécies.⁹ Uma família, ao mesmo tempo em que representa seus gêneros agregados, representa todas as espécies agregadas nos gêneros, de uma forma igualmente implícita. Os gêneros e espécies, entretanto, não ocupam o mesmo nível posicional das famílias. Cabe ainda ressaltar que, embora no sistema Linnaeano sejam os organismos individuais os verdadeiros componentes do nível basal, não são julgados como um agrupamento formal. Os estudos realizados no nível individual e abaixo deste devem utilizar as hierarquias constitutivas acima descritas.

As *hierarquias agregativas cumulativas* formam outra categoria, a qual é de certa forma análoga à das hierarquias constitutivas cumulativas. Ao contrário da categoria agregativa anterior, nessa as unidades efetivamente se acumulam na estrutura em agrupamentos acima do nível basal. Valentine e May, em seu referido ensaio, exemplificam essa categoria através da estrutura de um exército.¹⁰ Os pelotões são formados por esquadras e são comandados por um tenente, o qual não é membro de qualquer das esquadras (que são compostas somente por soldados) mas é membro do pelotão, da companhia que contém o

⁹ Em outras palavras, o mesmo agrupamento (no mesmo nível) não pode conter o gênero e as espécies que o formam, de forma acumulada: o gênero representa implicitamente o coletivo das espécies.

¹⁰ Embora outros exemplos talvez fossem mais interessantes do ponto de vista educacional!

pelotão, do batalhão contendo a companhia e assim por diante. O tenente é “agregado cumulativamente” tão logo seu nível de comando, o pelotão, seja alcançado. Da mesma forma, o comandante da companhia não é membro de uma esquadra ou pelotão, mas pertence à companhia e é “agregado cumulativamente” na hierarquia no nível da companhia, do batalhão e de outros níveis superiores.

As *estruturas posicionais* são arquiteturas amplamente utilizadas em biologia, sendo fundamentalmente distintas das hierarquias. Essas estruturas possuem uma entidade fundadora, a partir da qual as demais são posicionadas de acordo com duas subdivisões: *estruturas posicionais não-ramificadas* e *ramificadas* (em “árvore”). Enquanto nas hierarquias agregativas as unidades se agrupam “de baixo para cima” em unidades crescentemente inclusivas, nas estruturas posicionais essas procedem, por assim dizer, “de cima para baixo”, a partir de uma fundadora singular. No caso das estruturas posicionais ramificadas, as unidades seguem distintos caminhos a partir da unidade inicial, formando “ramos”. Cabe ressaltar que as entidades posicionadas ao longo de ramos distintos geralmente não são correlacionadas. Como essas entidades não são agrupadas, a ausência da especificação de suas posições relativas conduz à impossibilidade de correlação de uma entidade de um dado ramo com uma entidade posicionada em um ramo distante. Ramos “irmãos” podem ser correlacionados, porém somente através do critério de divergência comum.

A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E AS HIERARQUIAS NATURAIS

A importância da abordagem hierárquica no estudo da evolução biológica tem sido enfatizada entusiasticamente por diversos autores. De fato, propostas teóricas recentes, de grande significância, utilizam-se da noção dos níveis hierárquicos de organização para uma ampla diversidade de análises. Este ensaio se limitará a descrever, de forma breve, três abordagens que podem ser consideradas significativas com respeito a futuros desenvolvimentos na área.

A primeira proposta a ser destacada é a que foi originalmente apresentada por Eldredge e Gould (1972), sendo conhecida atualmente como a “teoria do equilíbrio pontuado”. Outra abordagem importante é a de Eldredge e Salthe (1984), Eldredge (1985, 1993, 1995) e Salthe (1985, 1993). Essa se refere à descrição das “hierarquias econômicas e genealógicas” da natureza. Por último, porém não menos importante, será destacada a abordagem hierárquica de Maynard Smith e Szathmári (1995), a qual pode ser referida como a “teoria das principais transições evolutivas”.

HIERARQUIAS EM EVOLUÇÃO: I. O EQUILÍBRIO PONTUADO

Uma proposta que provocou grande discussão no contexto de sua formulação original, sendo amplamente conhecida como a teoria do equilíbrio pontuado, será aqui mencionada em linhas gerais. Isto se justifica em função da grande quantidade de discussões críticas disponíveis na literatura. O trabalho original foi inicialmente apresentado por Eldredge e Gould (1972), sofrendo uma releitura abrangente alguns anos depois (Gould e Eldredge, 1977). Outros ensaios visam uma argumentação a favor do fortalecimento da teoria através de diversas corroborações empíricas, realizadas por diversos pesquisadores com o uso dos mais variados grupos de organismos (Eldredge e Gould, 1988; Gould e Eldredge, 1993). Um histórico e uma síntese recente desta teoria são apresentados em Ridley (1996).

Lieberman e Vrba (1995) consideram o desenvolvimento da teoria do equilíbrio pontuado como um importante avanço conceptual no âmbito da biologia evolutiva. Essa teoria postula que as espécies biológicas são morfologicamente estáticas durante a maior parte de sua história, possuindo nascimentos e mortes distintos e rápidos.¹¹ Assim sendo, os fatores que determinam o nascimento e a morte de uma espécie devem ser levados em conta na explicação evolutiva. Por extensão, a teoria propicia o estudo objetivo da seleção entre espécies (Eldredge e Gould, 1972; Stanley, 1975).

Uma distinção imprescindível que deve ser realizada é a existente entre *classificação* e *seleção* de espécies.¹² Classificação é o *padrão* de sobrevivência e/ou reprodução diferencial de *entidades*, ocorrendo em níveis que incluem os genes, as células, os organismos, os grupos e as espécies (Vrba e Gould, 1986). Seleção, em contraste, é a *interação* entre caracteres herdáveis, variáveis e emergentes de *indivíduos* e o *ambiente*, interação essa que causa diferenças nas taxas de natalidade ou mortalidade daqueles indivíduos. A seleção, portanto, é apenas um dos muitos processos que podem produzir um padrão de classificação (Lieberman e Vrba, 1995). A distinção entre esses dois conceitos é fundamental para a atual discussão a respeito do equilíbrio pontuado, bem como para várias outras aproximações teóricas que se associam, em maior ou menor grau, com o debate sobre as “unidades de seleção”.

¹¹ Colocado de outra forma, a formulação de Eldredge e Gould fornece às espécies uma existência definida ao longo do tempo, ou seja, um período de vida real.

¹² Do inglês *sorting* e *selection*, respectivamente.

HIERARQUIAS EM EVOLUÇÃO: II. ECONOMIA E GENEALOGIA DA NATUREZA

A classificação hierárquica anteriormente discutida, compilada por Valentine e May (1996), se aplica (direta ou indiretamente) a diversas abordagens associadas à evolução. O paleobiólogo Niles Eldredge, co-autor da supracitada teoria do equilíbrio pontuado, desenvolveu uma análise abrangente que aborda explicitamente as estruturas hierárquicas constitutivas e agregativas.

Há um nítido contraste entre a visão dos assim denominados “ultra-Darwinistas” e a visão “naturalista” (Eldredge, 1995). De acordo com os naturalistas, a natureza é hierarquicamente arranjada. A existência de sistemas biológicos de larga escala e das inter-relações entre esses é crucial para o entendimento do contexto dos processos evolutivos. As espécies biológicas, para os naturalistas, desempenham um papel fundamental no debate evolutivo.¹³ Os ultra-Darwinistas, por outro lado, apontam para o fato de que a complexidade da organização biológica e a história evolutiva são apenas uma função da competição (entre genes ou organismos) pelo sucesso reprodutivo. As espécies e o processo de especiação não são muito importantes nesse caso. Ambos os lados concordam, porém, que a complexidade existe. A diferença entre as duas escolas se faz explícita na metodologia utilizada para o estudo.

Conforme a visão naturalista, eventos e processos atuando em um nível não podem explicar todos os fenômenos que ocorrem em níveis superiores. Justamente em função disto é que se tornou tão importante o entendimento das relações parte-todo, a estrutura hierárquica dos sistemas biológicos. Nas palavras de Niles Eldredge:

Não podemos simplesmente olhar para a dinâmica da seleção natural dentro de uma única população e assumir que apenas isso é tudo o que há para o processo evolutivo: para a formação de espécies, para a geração da mudança adaptativa que é incorporada na principal corrente filogenética e para a própria existência de entidades em maior escala. São essas entidades em si (...) que assomam como críticas para um entendimento mais profundo, não apenas da história evolutiva dos sistemas biológicos, mas de sua estrutura e função. (...) Precisamos examinar mais profundamente a natureza de sistemas biológicos em larga escala (Eldredge, 1995, p. 175-176).

¹³ De fato, as espécies são tradicionalmente vistas como entidades genealógicas, ou seja, são agrupamentos reprodutivos. A existência das espécies como unidades evolutivas é central no contexto da estasia da mudança adaptativa. Essa idéia foi inicialmente desenvolvida por Dobzhansky e Mayr nas décadas de 30 e 40.

Richard Dawkins, proponente da visão do “gene egoísta”, distinguiu duas classes gerais de entidades biológicas: *replicantes* e *veículos*. Colocado de uma forma abreviada, os genes de um organismo são as entidades replicantes, enquanto o organismo em si é apenas um veículo que *transporta* os genes (Dawkins, 1976, 1982, 1986). Já o filósofo David Hull propôs uma distinção um pouco diferente, separando as entidades em *replicantes* e *interagentes* (Hull, 1980). Essa categorização, mais útil, foi aproveitada por Eldredge para a formulação de sua proposta teórica.

Genes e organismos assexuados se replicam: fazem cópias idênticas de si mesmos (sujeitas a erros de cópia), os clones. Organismos sexuados não se replicam, mas sim se reproduzem. Isso se deve ao fato de que os filhos não são idênticos aos pais. Eldredge (1995) sugeriu a expressão “produção de mais...” como uma alternativa mais coerente à “replicação”, para o caso dos organismos sexuados. Os genes e organismos assexuados também podem ser incluídos nessa abordagem. Genes se replicam e assim “produzem mais de si próprios”. Organismos não se replicam, porém também “produzem mais de si próprios”, ou simplesmente se reproduzem. Espécies não se replicam, porém igualmente “produzem mais de si próprias”. A especiação, portanto, pode ser vista como uma “reprodução por fissão”. Essa perspectiva é extremamente útil para a consideração da evolução de níveis hierárquicos elevados.

A abordagem hierárquica evolutiva mais óbvia é a genealógica: genes, organismos, populações, espécies e taxa superiores. Assim como os genes e os organismos, os *demes* “produzem mais de si próprios”.¹⁴ Uma vez postulado que as espécies “produzem mais de si próprias”, temos como resultado que a especiação e a persistência das espécies efetivamente mantêm os outros taxa. Uma *hierarquia genealógica* pode ser definida, portanto, como uma estrutura em níveis, onde cada nível é composto de entidades que “produzem mais de si próprias”. Algumas indagações podem ser levantadas para melhor ilustrar os pontos aqui discutidos. O que aconteceria com os demes e espécies se os organismos parassem de se reproduzir?¹⁵ O que aconteceria com a família Elephantidae se as espécies de elefante deixassem de especiar?¹⁶

A maior parte das adaptações biológicas tem uma natureza econômica (ou ecológica): diz respeito à questões de transferência de matéria e energia em

¹⁴ Sewall Wright foi um dos primeiros a afirmar que as espécies são compostas de subpopulações reprodutivas ou demes.

¹⁵ Seguramente deixariam de existir em pouquíssimo tempo.

¹⁶ A existência deste taxon elevado seguramente dependeria apenas da sobrevivência continuada das espécies existentes, que têm uma vida limitada, conforme enfatizado pela teoria do equilíbrio pontuado.

sistemas de ampla escala. O largo espectro de tipos de dentes de mamíferos, e.g., reflete uma miríade de adaptações para o uso de diferentes alimentos. Uma *hierarquia econômica* pode ser definida como uma estrutura em níveis, onde cada nível é composto de entidades que interagem economicamente entre si.

Os sistemas de ampla escala são percebidos sob óticas diferentes, dependendo da escola. De acordo com o ultra-Darwinismo, a estrutura dos ecossistemas surge como uma simples função da seleção natural em nível individual, é resultado da luta competitiva pelo sucesso reprodutivo. Já a denominada ecologia de ecossistemas percebe essa problemática de forma distinta: ecossistemas são sistemas extremamente interativos, compostos de populações locais de muitas espécies diferentes. Assim sendo, é a rede de fluxo energético e material (entre populações e entre organismos e seu ambiente físico) que mantém os ecossistemas locais como unidades coesas. Nesse sentido, as entidades interagem através de competição, cooperação ou têm efeitos neutros entre si. A população local tem um efeito econômico pronunciado no ambiente local (populações locais de outras espécies e o meio abiótico local). O efeito econômico que cada população local tem é o que os ecólogos denominam *nicho trófico*. Representa o papel que cada população local desempenha na rede de fluxos energéticos através do sistema.¹⁷ Um ponto central levantado pelos defensores do assim denominado naturalismo é o de que as interações econômicas de momento para momento, entre organismos (sejam essas intra ou interespecíficas), não têm, necessariamente, relação com os aspectos reprodutivos específicos que os indivíduos sexualmente maduros apresentam durante a estação de acasalamento (Eldredge, 1995).

Existe um equivalente econômico para o conceito de deme. Esse se denomina *avatar*, e foi introduzido pelo paleobiólogo John Damuth.¹⁸ Enquanto um deme representa a *população reprodutiva local* de uma espécie, o avatar se refere à *população econômica local* de uma espécie. Uma pergunta pertinente pode ser feita nesse ponto. Esses dois conceitos podem representar uma mesma população? A resposta é afirmativa, porém a sobreposição não é a regra. Alguns exemplos podem auxiliar no esclarecimento. A população local de uma determinada espécie de coral pode ser vista concomitantemente como um deme e um avatar. No caso de organismos tais como muitos grandes mamíferos, a situação pode ser claramente distinta. É fato amplamente difundido que os ele-

¹⁷ Cabe aqui lembrar que o conceito de nicho ecológico é multifacetado, abrangendo o espaço físico ocupado por um organismo (nichos especiais ou *habitats*), o papel funcional deste na comunidade (nichos tróficos) e sua posição em gradientes ambientais tais como temperatura, umidade, pH e solo (nichos multidimensionais ou de hipervolume). Para maiores informações, ver Odum (1988).

¹⁸ Segundo Eldredge (1995).

fantes africanos mudam a composição das populações locais ao longo do ano. Machos sexualmente maduros são solitários a maior parte do ano, com exceção da estação reprodutiva. As hierarquias matriarcais de fêmeas adultas e fêmeas e machos jovens formam avatares nos períodos não-reprodutivos. Os demes, neste caso, são formados apenas no período reprodutivo (Eldredge, 1995).

O problema mais importante enfrentado pelo pesquisador Niles Eldredge foi o de como integrar os dois sistemas hierárquicos com os quais vinha trabalhando. A resposta surgiu depois de várias tentativas infrutíferas, e se constituiu de uma simplicidade extrema. Os pontos-chave são (1) a independência e (2) a conexão a nível de organismo individual. Como Eldredge (1993, 1995) coloca, cada indivíduo é simultaneamente parte de dois sistemas hierárquicos. Reprodutivamente, um organismo pertence a um deme, o qual pertence a uma espécie, a qual pertence a taxa superiores. Isso tende a formar uma hierarquia genealógica. Economicamente, um organismo pertence a um avatar, o qual pertence a um ecossistema local, o qual pertence a sistemas ambientais regionais que se unem a nível biosférico. Sob essa ótica se constitui uma hierarquia econômica.

A diferença fundamental entre as perspectivas ultra-Darwinista e naturalista, embora sutil, conduz a visões extremamente distintas da dinâmica natural, e portanto pode ser interessante frisar esse ponto novamente. Na visão do ultra-Darwinismo, conforme apontado anteriormente em termos gerais, o comportamento competitivo de reprodução entre membros locais da mesma espécie é a base dos sistemas sociais e mesmo de sistemas mais amplos tais como os ecossistemas. Em outras palavras, a competição por sucesso reprodutivo é quem estrutura os níveis mais amplos. Já na visão do naturalismo (hierárquico) os demes e espécies são o resultado do simples comportamento sexual reprodutivo, porém isso não tem relação direta com *competição por sucesso* reprodutivo. Os ecossistemas, compostos por partes de muitas espécies diferentes, são simplesmente o resultado do comportamento econômico (competitivo, mutualístico ou outros). Em resumo: na visão naturalista, os sistemas econômicos existem apenas porque os organismos têm vidas econômicas, enquanto os sistemas genealógicos existem apenas porque os organismos “produzem mais de si próprios”.

HIERARQUIAS EM EVOLUÇÃO: III. AS PRINCIPAIS TRANSIÇÕES EVOLUTIVAS

A motivação para a nova abordagem evolutiva proposta por Maynard Smith e Szathmári (1995) pode ser colocada como a busca por respostas a perguntas usualmente não encaminhadas pela teoria neo-Darwinista, também

conhecida como teoria sintética da evolução. Dentre essas perguntas, algumas podem ser destacadas como fundamentais ao conhecimento biológico: existe razão para se esperar que as linhagens evolutivas se tornem mais complexas ao longo do tempo? Existe um motivo teórico? Existe evidência empírica dos processos? Isto é convincentemente explicado pela seleção natural? Células eucariontes são mais complexas que as procariontes? Animais e plantas são mais complexos que os protistas? Mais uma indagação pode ser apresentada como de extrema relevância: o que pode haver *causado* o aparente aumento de complexidade? A resposta, conforme Maynard Smith e Szathmári, exige uma mudança de perspectiva: o aumento de complexidade pode ser o resultado de uma série de *grandes transições evolutivas*.

As grandes transições evolutivas, as quais envolveram mudanças na forma de armazenamento e transmissão de informação, podem ser (Szathmári e Maynard Smith, 1995) assim descritas: (1) transição de moléculas replicadoras livres no meio para populações de moléculas em compartimentos; (2) transição de replicantes desconectados para cromossomos; (3) transição de RNA atuando como gene e enzima para DNA e proteínas com funções distintas (uso do código genético); (4) transição de procariontes para eucariontes; (5) transição de clones assexuados para populações sexuais; (6) transição de protistas para animais, plantas e fungos (diferenciação celular); (7) transição de indivíduos solitários para colônias (castas não-reprodutivas); (8) transição de sociedades de primatas para sociedades humanas (linguagem elaborada). Alguns dos processos evidenciados pelos autores podem ser seriamente contestados, principalmente no que se refere ao último, como acontece frequentemente quando a biologia busca abarcar objetos de estudo usualmente destinados às ciências sociais e psicológicas (como na sociobiologia aplicada à espécie humana). Entretanto, no que diz respeito às linhas gerais de argumentação, a teoria se apresenta bastante atrativa.

Szathmári e Maynard Smith (1995) argumentam que existem características em comum entre todas essas transições. De fato, entidades que eram capazes de replicação independente *antes* da transição somente podem se replicar como partes de uma unidade maior *após* a transição. Um exemplo ilustrativo é o das bactérias livre-natantes evoluídas em organelas, conforme evidenciado pela teoria da endossimbiose, de Lynn Margulis (1981). Outro aspecto é o relacionado com a divisão do trabalho: a especialização de tarefas pode resultar em um aumento de eficiência. Em ribo-organismos,¹⁹ e.g., ácidos nucleicos de-

¹⁹ Organismos primordiais, supostamente existentes nas fases iniciais de desenvolvimento da vida sobre a Terra.

sempenhavam dois papéis, agindo tanto como material genético quanto como enzimas. Já nos organismos atuais, a maior parte das enzimas consiste de proteínas, enquanto os ácidos nucleicos desempenham apenas seu papel associado à hereditariedade. Isso supostamente resulta em uma maior eficiência para ambos. Além disto, via de regra ocorrem, nas transições evolutivas, mudanças na forma de armazenamento e de transmissão da informação, bem como na linguagem. Exemplos elucidativos são as origens do código genético, da reprodução sexual, da herança epigenética e da linguagem humana.

A questão das principais transições hierárquicas manifestas na evolução tem sido amplamente discutida na literatura. O leitor que desejar se aprofundar nesta temática é aconselhado a consultar os ensaios de Leigh (1995) e Wieser (1997), além das referências supracitadas. Tópicos específicos associados à questão da transição rumo à *individualidade* podem ser encontrados em Buss (1987), Jablonka (1994) e Michod e Roze (1997). O trabalho pioneiro de Buss, em particular, é criticado por Maynard Smith e Szathmári quanto a alguns aspectos referentes aos processos que originaram a individualidade.

ABORDAGENS METODOLÓGICAS: ESTRUTURAS OU PROCESSOS?

Algumas considerações de caráter ontológico devem ser feitas após a exposição acima realizada. Existem duas linhas gerais de abordagem hierárquica, uma enfatizando a consideração de objetos (ou estruturas) e outra a abordagem de relações (ou processos) como pontos focais de análise. O trabalho de Salthe (1985, 1993) pode ser apontado como excelente referencial para a abordagem hierárquica que enfatiza a importância do pensamento orientado a *objetos*. Allen e Starr (1982), por outro lado, vinculam o estudo de *relações* a uma abordagem metodológica adequada. A perspectiva ontológica de Salthe é exposta claramente no trecho que segue:

A ontologia é o atrator de minhas afirmações, mesmo se essas ostensivamente denotam somente questões epistemológicas. (...) O cientista usualmente acredita em um mundo externo independente de suas observações. O cientista teórico tenta visualizar esse mundo - mesmo que a ciência quase nunca pergunte questões ontológicas (Salthe, 1985, p. 3).

Conforme explicitado nessa afirmação, o Realismo a respeito do mundo exterior é aceito *a priori* em suas análises. A ênfase ontológica, em particular,

é reforçada por críticas à abordagem usual (utilizada por outros pesquisadores), tais como:

A questão tipicamente não é o que é um ecossistema, mas como nós medimos certas relações entre populações, como algumas variáveis se correlacionam com outras variáveis, e como nós podemos utilizar esse conhecimento para estender nosso domínio. A questão não é o que é a mitocôndria, mas que processos tendem a ser restritos a certas regiões de uma célula (1985, p. 3).

A forma de abordagem criticada por Salthe é, de fato, amplamente utilizada como hipótese de trabalho em grande parte da ciência da ecologia. Ulanowicz (1980, 1986), e.g., propôs inicialmente um índice, derivado da teoria da informação (denominado *ascendência*), visando a quantificação conjunta do crescimento e do desenvolvimento (ou diferenciação) dos ecossistemas. Conforme primordialmente concebido, esse índice envolvia apenas a consideração de fluxos entre compartimentos (e.g., populações), representando os *processos* naturais de transferência de matéria ou energia. Mais recentemente, no entanto, Ulanowicz (1997) expandiu o formalismo matemático original de forma a incorporar a *estrutura* dos compartimentos, na forma dos estoques de biomassa existentes nas populações. Essa ampliação da teoria ecossistêmica, de processos para processos *mais* estrutura, tem uma série de implicações importantes as quais, no entanto, estão além do escopo do presente ensaio.

Salthe afirma vigorosamente, conforme visto, sua posição a favor da consideração das *estruturas* na análise científica. Sua linha de argumentação segue da seguinte forma:

eu preciso de três pares de qualidades opostas a partir das quais posso gerar as qualidades relevantes. (...) Esses são mudança *versus* estabilidade, descontinuidade *versus* continuidade, e maior *versus* menor. As coisas que encontramos no mundo tendem a ser relativamente estáveis, a ter fronteiras, e a ser ordenáveis por escala, quaisquer que sejam as outras qualidades que elas possam ter de interesse em outros contextos (1985, p. 5).

A ordenação das entidades por escala é um dos vínculos importantes que a abordagem de Salthe possui com a teoria hierárquica. De fato, as hierarquias consideradas por esse autor influenciaram a proposta sintética de Valentine e May, anteriormente analisada. Salthe utiliza o termo “nível focal” para o nível hierárquico de interesse, o qual forma um “sistema triádico” em conjunção com os níveis imediatamente inferior e superior. A influência de Salthe pode ser percebida nas palavras de Valentine e May:

Seguiremos a aproximação triádica de Salthe, utilizando “unidade” para uma entidade no nível focal, “coletivo” para aquelas unidades nos níveis superiores e “subunidade” para uma unidade nos níveis inferiores” (1986, p. 25).

Esse é precisamente o enfoque que deve ser seguido quando da representação dos sistemas naturais com o auxílio das categorias discriminadas por Valentine e May. Neste ponto, talvez seja interessante nos aproximarmos um pouco mais do enfoque de Salthe, investigando as origens de seu sistema triádico. Em suas palavras, no sistema triádico básico:

a dinâmica de níveis inferiores e superiores produz resultados que podem influenciar a dinâmica do nível focal. Limitações de nível inferior, denominadas condições iniciais, serão vistas dando origem autonomamente a dinâmicas do nível focal que exemplificam alguma(s) lei(s) da natureza, enquanto limitações de nível superior, as quais proponho que devem ser referidas como condições de contorno, regulam os resultados da dinâmica do nível focal (1985, p. 69).

No vocabulário de Salthe, limitações de nível inferior são “potencialidades realizadas”. Essas tornam possíveis os eventos que ocorrem no nível focal. Já as limitações de nível superior não podem ser consideradas como “potencialidades”. Ao contrário das primeiras, que podem ser qualificadas como “criativas”, as últimas são “estritamente permissivas”. De acordo com Salthe, as possibilidades que ocorrem ao nível focal são criadas (ou geradas) no nível inferior, considerado como o estado interno do sistema. Se um organismo é considerado como o nível focal, as limitações de nível inferior se expressam, e.g., nas várias configurações moleculares, incluindo o aparato genético. O nível superior ao do organismo, seu ambiente, estabelece as limitações de nível superior.

As limitações de nível inferior possibilitam, conforme Salthe, a ocorrência dos fenômenos ao nível focal.²⁰ Embora os processos de nível inferior não participem diretamente dos processos a nível focal, seus resultados tornam os últimos possíveis. As limitações de nível superior, em termos ontológicos, são ditas “referentes ambientais”.

Enquanto Salthe enfatiza as *estruturas*, Allen e Starr postulam que as diferenças nas taxas de *processos* na natureza são a fonte fundamental de toda estrutura hierárquica. Essa abordagem é, para utilizar uma expressão diferente, “não-orientada a entidades”. Nas palavras destes autores:

²⁰ Com efeito, essas limitações, que causam os fenômenos, surgem a partir das interações entre as subunidades (partes) das unidades (entidades focais).

O ambiente é o nível superior, e responde mais lentamente que as entidades por esse limitadas. Para todas as hierarquias há complexidade associada com a relação entre a independência de taxas da limitação em si, e a dependência de taxas da interação dinâmica das entidades limitadas (Allen e Starr, 1982, p. xiv).

Existe, portanto, uma diferença fundamental e extrema entre as duas abordagens. Salthe propõe sua aproximação como uma alternativa mais coerente ao desenvolvimento teórico defendido por Allen e Starr, preferindo *estruturas* a *processos* como descritores do mundo natural. O trabalho de diversos outros autores, no entanto, aponta para o sentido inverso, a elaboração de *modelos* baseados nos processos em si. Essa tendência é bem expressa por Capra (1996), segundo o qual uma nova linguagem para a compreensão dos sistemas complexos e altamente integrativos da vida está disponível. Essa linguagem (que se baseia em processos) atende, de acordo com esse autor, por nomes os mais diversos: “teoria dos sistemas dinâmicos”, “teoria da complexidade”, “dinâmica não-linear” e “dinâmica de redes”, dentre outros. Conceitos-chave nesse contexto são os de “atratores caóticos”, “fractais”, “auto-organização”, “estruturas dissipativas” e “redes autopoieticas”. Capra centraliza corretamente a nova abordagem de processos em nomes tais como Stuart Kauffman, Benoit Mandelbrot, Ilya Prigogine, Lynn Margulis, Francisco Varela e Humberto Maturana, dentre outros.²¹

Capra (1996) contrasta a visão Cartesiana (do mundo como uma máquina) com a relativamente recente visão do mundo como uma *teia* sistêmica:

O que chamamos uma parte é meramente um padrão em uma teia inseparável de relações. Portanto, a mudança das partes para o todo pode (...) ser vista como uma mudança de objetos para relações. Na visão mecanicista o mundo é uma coleção de objetos. Esses, é claro, interagem uns com os outros, e portanto existem relações entre eles. Mas as relações são secundárias. (...) Na visão sistêmica, compreendemos que os objetos em si são redes de relações, embebidas em redes maiores. Para o pensador de sistemas as relações são primárias (1996, p. 37).

É importante notar que, embora Capra tenha sido via de regra associado a abordagens de cunho místico-religioso, seu enfoque mais recente tem sido precisamente a busca de uma visão científica integrada dos *processos* associa-

²¹ Cabe notar que os dois últimos pesquisadores são responsáveis pela “teoria da autopoiesis”, a qual aparentemente tende a centralizar todo o pensamento sistêmico a ser desenvolvido (ver, e.g., Maturana e Varela, 1997).

dos aos sistemas vivos.²² Sua análise corrente (Capra, 1996) contém elementos de argumentação, bem elaborados, a favor da mudança do enfoque de *estruturas* para *processos*.

Para concluir a discussão, talvez seja interessante um retorno à questão da aproximação triádica de Salthe. Esse autor enfatiza, conforme mencionado, que a *criatividade* surge a partir dos níveis inferiores ao nível focal. Isto implica em uma breve consideração filosófica a respeito da *causalidade*.²³ Para Salthe, a *novidade* emerge a partir dos níveis mais básicos de organização (associada a alguns efeitos limitantes provenientes dos níveis superiores), manifestando seus efeitos ao nível focal. Sua visão parece ser condizente com a compreensão Newtoniana do universo, segundo a qual a causalidade é restrita às *causas mecânicas* ou *eficientes*. Essa aproximação remonta, em última instância, à realidade subatômica, por um lado, e à realidade em escala cósmica, por outro. Explicações nunca são buscadas ao nível focal considerado isoladamente. Cabe salientar, entretanto, que essa visão não é compartilhada por todos os pensadores.²⁴

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consideração explícita dos níveis de organização da natureza no contexto da evolução orgânica tem, conforme vimos, encontrado uma crescente adesão por parte de diversos pesquisadores. Uma dicotomia metodológica fundamental, no entanto, se faz presente: o estudo das *estruturas versus* o estudo dos *processos*. O presente ensaio buscou apresentar um esboço relativamente imparcial dos dois ramos dicotômicos, sem, no entanto, encobrir certa tendência favorável ao segundo, em termos da narrativa com um todo. De fato, é possível sugerir, com base no exposto, que a abordagem dos *processos* tende a se apresentar metodologicamente mais promissora. Uma posição mais arraiga-

²² Suas abordagens prévias estão sintetizadas no conhecido livro “O tao da física”, originalmente publicado em 1975 (vide Capra, 1983) e em sua obra “O ponto de mutação” (Capra, 1982).

²³ As *causas Aristotélicas*, como originalmente concebidas, são em número de quatro: *material*, *eficiente*, *formal* e *final*. As duas últimas foram desconsideradas por ocasião da “revolução Newtoniana”.

²⁴ Ulanowicz (1997), e.g., baseia-se no argumento indeterminista Popperiano (Popper, 1988) para desenvolver uma abordagem segundo a qual a *ação* pode surgir naturalmente ao próprio nível de observação. Esse processo ocorre através de uma forma relacional específica (que pode ser denominada *centripetalidade*), a qual se manifesta freqüentemente entre processos. A centripetalidade, um tipo de auto-catálise, surge sob a forma de uma *causa formal* com direcionalidade implícita, um *telos* rudimentar. Como esse ponto de vista envolve uma discussão complexa em torno do conceito de “universo causalmente aberto” em níveis múltiplos, não será explorado mais profundamente neste ensaio.

da, no entanto, somente deve vir à tona após a realização de análises mais extensas associadas à temática.

Uma rápida análise do título deste ensaio, “hierarquias em evolução”, aponta para duas interpretações possíveis. A mais evidente é a que considera o uso das hierarquias, em evolução, com o sentido de *aplicação das hierarquias na teoria evolutiva*. As três grandes abordagens evolutivas, descritas no texto, se utilizam de níveis hierárquicos conforme discriminados nos sistemas de classificação (os quais foram discutidos extensivamente). A teoria do equilíbrio pontuado, e.g., lida com questões a nível de especiação e macroevolução, e portanto, utiliza hierarquias agregativas não-cumulativas para descrever espécies e taxa superiores. A abordagem da “economia e genealogia da natureza”, por outro lado, lança mão tanto dos níveis hierárquicos constitutivos como dos agregativos. Hierarquias genealógicas e econômicas são agregativas não-cumulativas quando a análise se dá no sentido ascendente a partir do nível de organismo (organismos, demes, espécies e taxa monofiléticos, no caso da hierarquia genealógica, e organismos, avatares, ecossistemas e a biosfera, na hierarquia econômica). Se a análise enfoca o sentido inverso a partir do nível organísmico, as hierarquias consideradas são constitutivas cumulativas ou não-cumulativas. Assim sendo, sistemas orgânicos, órgãos, tecidos, células e proteínas estruturam o *soma* na hierarquia econômica, enquanto cromossomos, genes, códons e pares de base formam a *linha germinal* na hierarquia genealógica (Eldredge, 1990). Já a “teoria das principais transições evolutivas” pode utilizar uma abordagem transicional combinada, onde tanto as hierarquias constitutivas quanto as agregativas são enfocadas, dependendo da “transição” envolvida. Assim, “populações” agregadas de moléculas replicadoras individuais podem vir a *constituir* uma célula primitiva, limitada por uma membrana lipídica. Nesse caso, a transição ocorre de um nível hierárquico agregativo para um nível constitutivo. Várias células primitivas, por sua vez, formam uma população que constitui um novo nível hierárquico agregativo. É nesse momento que a outra interpretação do título revela sua importância: o uso das hierarquias em evolução como *hierarquias em processo de evolução*. As principais transições evolutivas efetivamente criaram novos níveis de organização ao longo de uma escala geológica de tempo. Animais pluricelulares somente existem porque surgiram, em alguma época remota, os primeiros organismos unicelulares. As sociedades humanas, com sua linguagem elaborada, igualmente não existiriam sem a “prova de fogo” das demais sociedades primatas. Em resumo, a origem de níveis hierárquicos efetivamente sustenta a origem de níveis hierárquicos adicionais.

Toda posição epistemológica é frágil, se confrontada através das lentes de seus detratores. Ouçamos o filósofo Michel Serres (1991, p. 95):

Os filósofos sonhavam outrora com uma ciência das ciências; nós vivemos enfim sem esse sonho. Até mesmo a epistemologia não existe, a não ser como discurso redundante e publicitário. Poderia ela renascer sob a forma de uma epistemodicéia, que descreveria as relações entre o juízo e a verdade?

Essas são palavras duras, sem dúvida. Porém, esse ponto de vista seguramente não é conclusivo e muito menos generalizado. Outra argumentação válida é a de que deve ser efetivamente dado crédito ao estudo dos processos através dos quais se dá a construção do conhecimento científico, incluindo as contingências históricas. Com efeito, ao menos um ponto pode ser afirmado concretamente: todas as linhas de pensamento, expostas neste ensaio, têm demonstrado receptividade às análises epistemológicas e ontológicas desenvolvidas por diversos pesquisadores. Os próprios proponentes das abordagens mencionadas se destacam por sua tentativa de uma exposição clara e transparente dos fundamentos filosóficos subjacentes às mesmas. Essa transparência metodológica pode vir a se revelar o principal fator a nos permitir enxergar através da turva complexidade das hierarquias em evolução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHL, V., ALLEN, T.F.H. *Hierarchy theory: a vision, vocabulary, and epistemology*. New York: Columbia University Press, 1996.
- ALLEN, T.F.H., HOEKSTRA, T.W. *Toward a unified ecology*. New York: Columbia University Press, 1992.
- ALLEN, T.F.H., STARR, T.B. *Hierarchy: perspectives for ecological complexity*. Chicago: University of Chicago Press, 1982.
- BARRETT, G.W. A problem-solving approach to resource management. *Bioscience* n. 35, p. 423-427, 1985.
- . Viewpoint: a sustainable society. *BioScience* n. 39, p. 754, 1989.
- BARRETT, G.W., PELES, J.D., ODUM, E.P. Transcending processes and the levels-of-organization concept. *BioScience*, n. 47, p. 531-535, 1997.
- BUSS, L. *The evolution of individuality*. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- CAPRA, F. *O ponto de mutação - a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix, 1982.
- . *O tao da física - um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental*. São Paulo: Cultrix, 1983.
- . *The web of life - a new scientific understanding of living systems*. New York: Anchor, 1996.

- DAWKINS, R. *The selfish gene*. New York: Oxford University Press, 1976.
- . *The extended phenotype: the gene as the unit of selection*. San Francisco: W.H. Freeman & Co., 1982.
- . *The blind watchmaker*. New York: W. W. Norton, 1986.
- ELDREDGE, N. *Unfinished synthesis: biological hierarchies and modern evolutionary thought*. New York: Oxford University Press, 1985.
- . Hierarchy and macroevolution. In: D.E.G. Briggs e P.R. Crowther (ed.) *Paleobiology, a synthesis*, p. 124-129. Oxford: Blackwell, 1990.
- . History, function and evolutionary biology. p. 33-50. In: Hecht, M.K. (ed.) *Evolutionary Biology* 27. New York: Plenum Press, 1993.
- . *Reinventing Darwin: the great debate at the high table of evolutionary theory*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- ELDREDGE, N., GOULD, S.J. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: T.J.M. Schopf (ed.) *Models in paleobiology*, p. 82-115. San Francisco: Freeman, Cooper & Co., 1972.
- . Punctuated equilibrium prevails. *Nature* n. 332, p. 211-212, 1988
- ELDREDGE, N., SALTHER, S.N. Hierarchy and evolution. *Oxford Survey of Evolutionary Biology* n. 1, p. 184-208, 1984.
- GOULD, S.J., ELDREDGE, N. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology* n. 3, p. 115-151, 1977.
- . Punctuated equilibrium comes of age. *Nature* n. 366, p. 223-277, 1993.
- GRENE, M. Hierarchies in biology. *American Scientist* n. 75, p. 504-510, 1987.
- HULL, D. Individuality and selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*. n. 11, p. 311-322, 1980.
- JABLONKA, E. Inheritance systems and the evolution of new levels of individuality. *Journal of Theoretical Biology* n. 170, p. 301-309, 1994.
- KAUFFMAN, S. *The origins of order: self-organization and selection in evolution*. New York: Oxford University Press, 1993.
- . *At home in the universe: the search for the laws of self-organization and complexity*. New York: Oxford University Press, 1995.
- KOESTLER, A. *The ghost in the machine*. London: Hutchinson, 1967.
- KUHN, T.S. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- LEIGH, E.G., Jr. The major transitions of evolution. *Evolution* n. 49, p. 1302-1306, 1995.
- LIEBERMAN, B.S., VRBA, E.S. Hierarchy theory, selection, and sorting: a phylogenetic perspective. *BioScience* n. 45, p. 394-399, 1995.
- MARGULIS, L. *Symbiosis in cell evolution*. Freeman, San Francisco, 1981.
- MATURANA, H., VARELA, F. *De máquinas e seres vivos. Autopoiese - a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

- MAYNARD SMITH, J., SZATHMÁRI, E. *The major transitions of evolution*. New York: Freeman, 1995.
- MAYR, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge: Belknap, 1982.
- MICHOD, R.E., ROZE, D. Transitions in individuality. *Proceedings of the Royal Society of London*, n. 264, p. 853-857, 1997.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- POPPER, K. R. *The open universe - an argument for indeterminism*. London: Routledge, 1988.
- RIDLEY, M. *Evolution*. Cambridge: Blackwell Science, 1996.
- ROWE, J.S. The level-of-integration concept in ecology. *Ecology*, n. 42, p. 420-427, 1961.
- SALTHER, S.N. *Evolving hierarchical systems, their structure and representation*. New York: Columbia University Press, 1985.
- . *Development and evolution*. New York: MIT Press, 1993.
- SERRES, M. *O contrato natural*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1991.
- SIMON, H.A. The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, n. 106, p. 467-482, 1962.
- STANLEY, S.M. A theory of evolution above the species level. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, n. 72, p. 646-650, 1975.
- SZATHMÁRI, E., MAYNARD SMITH, J. The major evolutionary transitions. *Nature*, n. 374, p. 227-232, 1995.
- ULANOWICZ, R.E. An hypothesis on the development of natural communities. *Journal of Theoretical Biology*, n. 85, p. 223-245, 1980.
- . *Growth and development: ecosystems phenomenology*. New York: Springer-Verlag, 1986.
- . *Ecology, the ascendent perspective*. New York: Springer-Verlag, 1997.
- VALENTINE, J.W., MAY, C.L. Hierarchies in biology and paleontology. *Paleobiology*, n. 22, p. 23-33, 1996.
- VRBA, E.S., GOULD, S.J. The hierarchical expansion of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated. *Paleobiology*, n. 12, p. 217-228, 1986.
- WIESER, W. A major transition in Darwinism. *TREE*, n. 12, p. 367-370, 1997.
- WILBER, K. *The eye of the spirit: an integral vision for a world gone slightly mad*. Boston: Shambala, 1997.
- WU, J., LOUCKS, O. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *The Quarterly Review of Biology*, n. 70, p. 439-465, 1995.

¿ES POSIBLE UNA PROPUESTA LAKATOSIANA PARA EL ESTUDIO DEL COMPONENTE FACIAL EN MAMÍFEROS?

Vicente Dressino(1), Guillermo M. Denegri(2) e Susana G. Lamas (3).¹

RESUMEN

En este trabajo se discute la aplicación de la metodología de los Programas de Investigación Científica (PIC) propuesta por Lakatos para el análisis del componente facial en mamíferos. Para ello se plantea la necesidad de realizar ciertas modificaciones conceptuales a los PIC. El trabajo demuestra la viabilidad de la aplicación de los PIC para la estructuración teórico-metodológica a problemas puntuales planteados en el campo de la biología. Se concluye que un PIC estructurado del modo en que aquí se presenta, será un PIC progresivo que puede explicar un conjunto de hechos pertenecientes a disciplinas diversas y con poder predictivo.

Palabras-claves: Metodología; Programas de Investigación Científica; Lakatos; Componente Facial; Mamíferos.

ABSTRACT

IS IT POSSIBLE A LAKATOSIAN PROPOSAL TO THE STUDY OF FACIAL COMPONENT IN MAMMALS?

Is it possible a lakatosian proposal to the study of facial component in mammals?

In this paper we discuss the application of Scientific Research Programmes (PIC) proposed by Lakatos to the problematic raised in the facial component analysis in mammals. To do this, we state the necessity of some conceptuals modifications to the PIC. The paper shows the feasibility of the application of the PIC's theoretical methodological estructuration to punctual problems as posed in the field of the biology. We conclude that a structured PIC as it is

¹ (1) Cátedra de Antropología Biológica IV. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 60 y 122. (1900). La Plata. Argentina. E-mail: vdress@cvhci.com.ar

(2) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3250 (7600) Mar del Plata. Argentina. CONICET. E-mail: gdenegri@mdp.edu.ar

(3) Cátedra de Lógica. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 60 y 122 (1900). La Plata. Argentina. E-mail: glamas@dynamo.com.ar

presented here, is a progressive PIC that can explain a set of facts belonging to different disciplines and have predictive power.

Key-words: Methodology; Scientific Research Programmes; Lakatos; Facial Component; Mammals.

INTRODUCCIÓN

A partir del surgimiento de la teoría craneana funcional propuesta por Van der Klaauw (1948-52) y la posterior modificación de Moss y Young (1960), se produjeron importantes cambios conceptuales a nivel biomédico y evolutivo. Esta teoría permitió tener una concepción dinámica del cráneo y brindó herramientas para el análisis e interpretación del comportamiento del mismo.

Por otro lado, resulta dificultoso poseer una adecuada visión de los mecanismos evolutivos sin comprender los mecanismos ontogenéticos. En este sentido, el estudio de la ontogenia craneofacial cobró gran impulso a partir de los descubrimientos de cráneos humanos fósiles realizados a partir de principios de este siglo. El objetivo de los investigadores era tratar de comprender los mecanismos que habían actuado en el establecimiento del tamaño y forma de la morfología humana. Posteriormente, la aplicación de la teoría craneana funcional en el campo de la biomedicina, permitió la corrección de maloclusiones maxilares y las modificaciones quirúrgicas de deformaciones craneofaciales, ya sean congénitas y/o traumáticas.

Sin embargo, los esfuerzos realizados fueron de tipo parcelado, es decir, los genetistas, fisiólogos, morfólogos, médicos, odontólogos, etc., aplicaron sus metodologías sin tener en cuenta los datos provenientes de los otros campos. Esta desarticulación entre especialistas se debió quizás a la carencia de un marco teórico-metodológico que sistematizara la información disponible proveniente de las diferentes disciplinas en un corpus teórico más globalizador.

Por ello, hemos creído conveniente estructurar una propuesta teórico-metodológica que brinde un marco adecuado para el diseño de estrategias de trabajo que permitan una visión integradora que canalice la comprensión de la problemática ontogenética del componente facial. No es nuestro objetivo realizar un aporte desde el punto de vista biológico, sino desde la perspectiva metodológica. Para ello utilizaremos la propuesta desarrollada por Imre Lakatos (1978) a la cual le realizaremos ciertas modificaciones surgidas a partir de la propia temática a desarrollar.

Por lo tanto, los objetivos del presente trabajo son:

- a- Introducir modificaciones tanto conceptuales como metodológicas a los PIC.
- b- Desarrollar una propuesta teórico-metodológica que brinde un marco adecuado para una visión integradora de la problemática ontogenética del componente facial.

LA METODOLOGÍA DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Según Lakatos (1978) los grandes logros científicos son programas de investigación que pueden ser evaluados en términos de transformaciones progresivas y regresivas de un problema. Este autor define a los programas como un conjunto de teorías e hipótesis, que consta de tres partes:

- i) un **núcleo tenaz**: formado por un conjunto de hipótesis de partida, por ejemplo, las leyes de Newton, los postulados cuánticos de Bohr, la selección natural de Darwin.
- ii) una **heurística negativa**: que consiste en principios metodológicos que tienen por función proteger al núcleo tenaz de la refutación experimental y desechar intentos explicativos radicalmente diferentes.
- iii) una **heurística positiva**: que está compuesta por un conjunto diseñado de sugerencias acerca de cómo cambiar y desarrollar las versiones refutables del programa y modificar el cinturón protector.

El científico debe tener puesta toda la atención en la constitución de los modelos establecidos en la parte positiva del programa. El núcleo tenaz es irrefutable por decisión metodológica de sus defensores. Esta es la función de la heurística negativa: prohibir que se aplique el *modus tollens* al núcleo tenaz. El *modus tollens* debe dirigirse a lo que Lakatos denomina el Cinturón Protector constituido por un conjunto de condiciones e hipótesis auxiliares, que el científico va elaborando e incorporando progresivamente a ese cinturón. El cinturón protector, por lo tanto, debe recibir los impactos de las contrastaciones y defender al núcleo tenaz de la refutación.

Un programa tiene éxito si conduce a un cambio progresivo de problemática, es decir, si logra solucionar los problemas que se le presentan; será regresivo en caso de que no logre solucionarlos. Lakatos ofrece criterios de progreso y de estancamiento internos a los programas. Considera a un programa como progresivo cuando su desarrollo teórico se anticipa a su desarrollo

empírico, es decir, que continúa prediciendo hechos nuevos con cierto éxito y la teoría conduce a descubrir hechos hasta entonces desconocidos. Un programa es regresivo o se estanca (o es degenerativo) cuando su desarrollo teórico queda detrás respecto a su desarrollo empírico, por lo tanto utiliza hipótesis ad-hoc. Una teoría es mejor que otra si tiene mayor poder heurístico, esto es, puede explicar mayor cantidad de hechos que su teoría rival. Lo importante en una teoría es su alcance empírico.

Un programa bien diseñado debería explicitar los falsadores potenciales a la manera de Popper, ello implicaría por un lado, poder predecir hechos negativos y, por el otro, denotar la honestidad intelectual del científico a tomar en cuenta y reflexionar sobre aquellas versiones refutables del programa.

Según Denegri (1991), es necesario realizar una leve modificación al tratamiento de las anomalías en Lakatos. Las anomalías no deben dejarse a un lado hasta que se acumulen y la comunidad científica comience a desconfiar de su núcleo tenaz. Más bien sería interesante que el científico vaya tratando cada anomalía ya que éstas pueden derivar en insospechables rutas futuras de trabajo teórico y empírico. Esto, a su vez, puede mejorar y hasta ampliar el poder predictivo y explicativo del programa en cuestión. En suma, en la biología, se deben tomar en cuenta las anomalías y proceder a su contrastación experimental, a fin de obtener un criterio para decidir si dicha anomalía es una consecuencia aleatoria de la teoría o es una anomalía de la misma. Esta propuesta, en ciertos aspectos, coincide con el análisis de las anomalías realizado por Laudan (1977).²

Una de las virtudes de esta metodología es que no trata a las teorías como productos acabados sino que valora sus méritos científicos en términos principalmente de sus logros empíricos hasta el presente.

Urbach (1982) en su artículo se pregunta: ¿hay alguna metodología que mire hacia adelante, que sea capaz de evaluar el rendimiento futuro de una línea de investigación?. A pesar de que Lakatos desechara cualquier posibilidad de valorar la rentabilidad futura de los programas de investigación, esta metodología se caracteriza precisamente por ello.

Una de las características que hace que esta metodología seduzca a los investigadores de ciencias experimentales es lo que Urbach (1982) considera como uno de los aspectos más originales de la propuesta lakatosiana y que compartimos plenamente: ella capacita al investigador para hacer afirmaciones sobre la potencialidad de desarrollo futuro de un programa. Un programa con

² Laudan afirma que un problema empírico es una anomalía sólo si puede ser resuelto por una teoría rival; en caso contrario un problema empírico es sólo un problema a ser resuelto por una teoría, pero no se considera una anomalía.

una heurística potente conducirá probablemente a un progreso teórico más grande que un rival más débil. Denegri (1991, 1996, 1997) ya había criticado y propuesto algunas modificaciones a la metodología de los PIC. En este trabajo ratificaremos aquellas objeciones y las aplicaremos al estudio del comportamiento del componente facial en mamíferos.

Otro aspecto que ha sido modificado en la propuesta lakatosiana es el referente al concepto de “núcleo conservativo” en lugar de “núcleo tenaz”. Según Dressino y Denegri (1996) y Denegri y Dressino (1997) las modificaciones conceptuales que proponen se basan en el concepto biológico de sistema conservativo. El sistema conservativo se define en biología como “una respuesta adaptativa de un organismo para mantener su existencia frente a un determinado estrés”. Un ejemplo bien establecido lo constituye el sistema nervioso central, en especial el cerebro. Cuando un organismo es afectado por un estrés nutricional (entiéndase por ejemplo un déficit proteico-calórico) a fin de superar la carencia nutricional primero consume sus grasas corporales. Si esto no alcanzara para superar la dificultad, a fin de mantenerse con vida, utilizará sus reservas proteicas (provenientes de los músculos). Pero si con esta medida tampoco se sortea el problema, se apelará a las reservas provenientes del cerebro. Cuando esto ocurre, dependiendo del momento de la vida del individuo, éste prácticamente tiene sus posibilidades de supervivencia reducidas.

Finalmente y, en relación con el primer punto de los objetivos de este trabajo, proponemos la utilización de los PIC como una herramienta metodológica útil para la obtención de un marco teórico adecuado que permita integrar distintos aspectos de la problemática facial en mamíferos. Somos conscientes que Lakatos propone el PIC para grandes sistemas conceptuales, sin embargo, nos resulta de interés la aplicación de este modelo para la resolución de ciertos aspectos puntuales de nuestra temática.

Por otro lado, ratificamos algunas modificaciones anteriores hechas a la propuesta lakatosiana. En primer lugar, el modo de concebir la función de las anomalías como problemas a contrastar y resolver por el PIC y no, simplemente, como hechos refutatorios que no son tomados en cuenta por el científico y se van acumulando. En segundo lugar, la modificación de la noción de “núcleo tenaz” por la de “núcleo conservativo” como una estructura que se va a tratar de mantener intacta pero que, en última instancia, permite cierto grado de modificación antes de descartar todo un PIC.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PROGRESIVO PARA EL ESTUDIO DEL COMPONENTE FACIAL EN MAMÍFEROS

Siguiendo la metodología de los PIC, el núcleo conservativo de nuestra propuesta metodológica puede ser planteado en los siguientes términos: **“La morfología del componente facial de mamíferos es la resultante de la interacción de los distintos componentes faciales funcionales frente al estado nutricional y a la adaptación al tipo de dieta (insectívoro, carnívoro, herbívoro y sus variantes)”**.

Esta hipótesis podría expresarse del siguiente modo:

$$[C \wedge (D \wedge N)] \leftrightarrow M$$

Donde C representa los distintos componentes faciales funcionales; D, el tipo de especialización trófica; N, el estado nutricional; y M, las características morfológicas³. Esta fórmula expresa que es suficiente conocer los componentes faciales, el tipo de especialización trófica y el estado nutricional de un organismo, para predecir ciertas características morfológicas. Y, por otro lado, a partir de las características morfológicas puede deducirse los componentes faciales, la especialización trófica y el estado nutricional del un organismo.

Esta fórmula presupone la aplicación de la cláusula *ceteris paribus* en lo que respecta a las siguientes condiciones fundamentales:

- a) Presencia de un pool génico común, sin la existencia de mutaciones genéticas (i.e. condiciones genéticas estables).
- b) Presencia de condiciones ambientales constantes excepto los factores nutricionales (por ejemplo, ausencia de factores contaminantes, etc.).
- c) Presencia de pautas de comportamiento estables en la obtención y procesamiento del alimento.
- d) Ausencia de distorsiones en los distintos componentes funcionales (por ejemplo, crecimiento anómalo de algunos de los componentes faciales por fallas congénitas y/o genéticas, etc.).

Este núcleo conservativo es válido únicamente para el periodo postnatal, dado que durante el periodo embrionario el único factor que podría incidir es el

³ Por “caraterísticas morfológicas” se entiende las modificaciones de tamaño y forma del componente facial.

nutricional; ya que no presentan actividad los componentes faciales en relación al medio ambiente.

Este enunciado se apoya sobre numerosos datos empíricos recolectados en diferentes especies de mamíferos. La consideración del ambiente como un importante factor de alteración del tamaño y forma facial cuenta con un consenso unánime. De este modo, el tipo de alimentación determina gran parte de la morfología facial en mamíferos. Esto es, a partir de la observación del esplanocráneo⁴ de un mamífero podemos conocer su especialidad trófica. Por otro lado, los factores nutricionales cobran una especial importancia por tratarse de una pieza clave en la supervivencia del individuo. En este sentido, Russo *et al* (1980) afirmaron que más allá de las consideraciones genéticas, la nutrición es el principal factor ambiental en la determinación de la composición corporal en mamíferos. Sin embargo, tradicionalmente se ha soslayado este aspecto y, especialmente en los trabajos clásicos de paleontología, podemos observar complicadas derivaciones filogenéticas en las cuales un conjunto de características morfológicas determinan una especie. No se tiene en cuenta que las variaciones en tamaño y forma pueden deberse a que una población se encontró frente a un estado de estrés nutricional.

CONSTRUCCIÓN DEL CINTURÓN PROTECTOR

Dado el núcleo conservativo anterior, el cinturón protector estaría formado por las siguientes hipótesis auxiliares:

- i) hipótesis de la acción de los factores hereditarios sobre la ontogenia del componente facial.
- ii) hipótesis del efecto de la nutrición sobre la expresión genética.
- iii) hipótesis de los cambios morfológicos durante el crecimiento.
- iv) hipótesis del efecto de la desnutrición sobre la ontogenia facial.

i) Hipótesis sobre la acción de los factores hereditarios sobre la ontogenia del componente facial.

La problemática planteada por la ontogenia craneofacial, ha sido abordada en forma independiente tanto por genetistas como por morfólogos. Según Hunter (1992) desde el punto de vista genético sólo es posible explicar del 10 al

⁴ El “esplanocráneo” está constituido básicamente por las órbitas oculares, la abertura nasal y el componente bucal.

36% de las dimensiones faciales en humanos. Este porcentaje puede deberse a un inadecuado conocimiento de los distintos genes intervinientes. Por otro lado, se plantea el problema de que dichas dimensiones responden a una herencia poligénica o multifactorial.

El problema fundamental para los genetistas es: a) determinar qué dimensiones del complejo facial presentan heredabilidad; y, b) si dichas dimensiones, responden a una herencia simple de tipo mendeliano o compleja de tipo poligénico. La heredabilidad mendeliana está referida a rasgos discontinuos (por ejemplo, presencia o ausencia de rasgos) y la poligénica a rasgos continuos. Dado que las dimensiones del complejo facial son de tipo continuo, la herencia implicada sería de tipo poligénica. Por otro lado, hay escasa información sobre la genética del crecimiento y desarrollo facial en mamíferos.

ii) Hipótesis del efecto de la nutrición sobre la expresión genética

Un aspecto importante de la biología del desarrollo es determinar el efecto de los factores nutricionales sobre la alteración del mismo. ¿Puede un déficit nutricional afectar al genoma?

La acción de la malnutrición a nivel cromosómico ha sido puesto de manifiesto por Terreros (1989). Esta autora observó en ratas sometidas a una dieta hipoproteica a partir del destete, una frecuencia de cromosomas dicéntricos 9 veces mayor que la encontrada en controles. Concluyó que esto se debería a la alteración, por parte del déficit proteico, de todos los niveles enzimáticos. Por lo tanto, en los casos de carencias proteicas graves, podría manifestarse una disminución de los procesos de replicación y/o reparación del ADN.

Lo expuesto anteriormente concuerda con los estudios de Kersten (1986) a nivel molecular. Ella demostró que determinadas enzimas coactuando con coenzimas o cofactores, podrían modificar, en posiciones definidas, a la molécula de ácido ribonucleico de transferencia (ARNt). Por lo tanto, los nucleósidos modificados del ARNt servirían para un refinamiento de la síntesis proteica. De esta forma, a través de una alteración del ARNt, se podría regular la actividad de determinados genes.

En síntesis, un déficit proteico severo puede producir aberraciones cromosómicas afectando así el desarrollo normal del organismo. Mientras que, por otro lado, una malnutrición puede actuar sobre la expresión de ciertos genes mediante la modificación del ARNt y de las coenzimas y cofactores.

iii) Hipótesis de los cambios morfológicos durante el crecimiento

En mamíferos podemos diferenciar dos períodos de crecimiento: a) prenatal, caracterizado por un desarrollo predominante del cerebro y neurocráneo; y b) postnatal, caracterizado por el crecimiento preponderante del

esplacnocráneo. En nuestro caso analizaremos brevemente el segundo período, para lo cual tomaremos ejemplos provenientes del campo experimental realizados en ratas y en primates.

Según Biegert (1963), el cráneo de primates se adapta a las tendencias espaciales, mecánicas y funcionales que sufrieron los órganos involucrados. Las alteraciones topográficas son resultado de cambios de tamaño, forma y función durante el curso de la evolución. Estos cambios serían adaptaciones selectivamente determinadas a un ambiente y comportamiento definido. El tamaño y funcionamiento del aparato masticatorio es importante en la determinación de la topografía craneana en primates; en este sentido, es importante la forma en que es masticado el alimento (Biegert, 1963). Esto reviste importancia dado que la mandíbula de primates crece con alometría positiva durante la ontogenia postnatal, inclusive en *Homo sapiens* (Gould, 1977).

En primates fue observado un importante crecimiento del esplacnocráneo con respecto al neurocráneo a partir del destete en diferentes géneros (Schultz, 1962), en *Saimiri sciureus* (Pucciarelli *et al*, 1990; Dressino, 1991; Corner y Richtsmeier, 1992; Pucciarelli y Dressino, 1994; Dressino y Pucciarelli, 1996, 1997), en *Cebus apella* (Corner y Richtsmeier, 1991), en *Macaca mulatta* (Enlow, 1966; Duterloo y Enlow, 1970; Elgoyhen *et al*, 1972), en *Macaca nemestrina* (Orloski, 1982; Sirianni *et al*, 1982) y *Macaca fascicularis* (Nanda *et al*, 1987). Prácticamente en todos los casos el crecimiento postnatal del aparato masticatorio fue el más importante del componente facial, siguiendo en orden de importancia el respiratorio y el óptico. Estos hallazgos son importantes dado que señalan patrones de crecimiento similares en primates platirrinos y catarrinos, indicando una convergencia morfológica entre ambos grupos (Biegert, 1963).

En *Rattus norvegicus albinus* var. Holtzman, Pucciarelli (1981) concluyó que el desarrollo facial está determinado por el crecimiento diferencial de componentes funcionales menores. Este aspecto fue posteriormente comprobado en *Saimiri sciureus* (Pucciarelli *et al*, 1990, Dressino, 1991). Según Pucciarelli y Oyhenart (1987) en ratas entre los 13 y 21 días de edad postnatal, los mayores incrementos en longitud correspondieron a los huesos nasal, maxilar y basiesfenoides, y la abertura nasal. En un estudio realizado en la misma variedad de ratas entre los 21 y 28 días de edad postnatal, el cráneo facial mostró mayor variación con respecto al neural (Oyhenart, 1988). Esto fue relacionado con el cambio nutricional ocurrido al pasar de la lactancia al consumo de alimento sólido.

Para explicar los cambios morfológicos durante el crecimiento utilizaremos la teoría craneana funcional propuesta por Klaauw (1948-52) y ampliada por Moss y Young (1960) y Moss (1973, 1979). Sintéticamente esta teoría

postula que el crecimiento del tejido esquelético es el reflejo de distintas demandas funcionales, ya sea de los tejidos blandos asociados (tejido neural, conectivo, muscular, epitelial, vasos sanguíneos, etc) como de las tensiones biomecánicas que actúan sobre ellos. Estas interacciones afectan también a los espacios funcionales relacionados como los espacios funcionales oral, nasal, ocular.

El cráneo está compuesto por **componentes craneanos funcionales** (CCF) que sostienen determinadas funciones (un componente para la ingestión de alimentos, otro para la olfacción, otro para la visión, etc.). El hueso, entendido como entidad anatómica, puede ser un componente funcional en sí mismo, pero un componente funcional puede estar formado por diferentes huesos o partes de un hueso (Moss y Young, 1960). Por otro lado, la teoría sostiene el supuesto básico de la independencia en tamaño y forma de los componentes craneanos funcionales.

Un componente funcional consta de dos partes: la **matriz funcional** (MF) y la **unidad esquelétogena** (SKU). La matriz funcional es la encargada de llevar a cabo una función determinada (Moss, 1973, 1983) y está compuesta por células no esqueléticas, tejidos, órganos, vasos sanguíneos, nervios y espacios funcionales (oral, nasal, faríngeo, etc). Los dientes individual y colectivamente son matrices funcionales (Moss, 1979). Las matrices funcionales pueden alterar los cambios de tamaño y forma sobre su unidad microesquelética específica o bien cambiar su ubicación espacial (Moss, 1973, 1979).

La unidad esquelétogena o unidad esquelética, comprende todos los tejidos esqueléticos (hueso, cartilago, tendón, etc.) necesarios para la protección y/o soporte biomecánico de la matriz funcional correspondiente (Moss, 1973). La entidad osteológica llamada hueso, puede contener varias unidades esqueléticas.

Moss (1973) sintetizó las relaciones entre componente craneano funcional (CCF), matriz funcional (MF) y unidad esquelétogena (SKU) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{CCF} = \text{MF} + \text{SKU}$$

En síntesis, esta ecuación significa que un componente craneano funcional está determinado por la adición de la matriz funcional al soporte esquelético.

La utilización de esta teoría dentro de la propuesta metodológica, es una herramienta auxiliar de suma importancia para explicar los cambios morfológicos que tienen lugar durante la ontogenia facial en mamíferos.

iv) Hipótesis del efecto de la malnutrición sobre la ontogenia facial

Una pregunta de especial interés es ¿en qué medida el plan estructural detallado en la hipótesis de los cambios morfológicos durante el crecimiento puede ser afectado por un factor nutricional?. Para contestar esta pregunta utilizaremos los estudios experimentales de restricción nutricional.

Según Pucciarelli y Niveiro (1981) la malnutrición provocó en ratas un retraso del 50% en el crecimiento craneofacial. Según Pucciarelli (1980) el 55% de las variaciones craneanas totales en ratas se debieron a factores nutricionales. De esta forma, en condiciones de estatus nutricional desconocido, las diferencias craneanas entre poblaciones dentro una subespecie pueden ser mayores que entre subespecies distintas (Pucciarelli, 1980). Esto es particularmente importante porque una deficiencia nutricional puede alterar, por la adición de variabilidad no genética, las diferencias básicas entre subespecies (Pucciarelli, 1980). Coincidentemente las poblaciones con una adecuada ingesta proteico-calórica pero con diferentes patrones alimentarios, tendrán distintos ritmos de crecimiento y podrían verse modificados en sus diferencias subespecíficas (Oyhenart, 1988).

Sustentado en los datos empíricos, podemos concluir que la malnutrición actúa como modificador de la morfología craneana mediante distintos mecanismos: a) disminuyendo la cantidad de gránulos secretores de somatotrofina (Gómez Dumm *et al*, 1982, 1987); b) alterando el dimorfismo sexual a través de la disfunción gonadal por déficit de testosterona (Dahinten y Pucciarelli, 1986); c) afectando el contenido mineral de los huesos (Pucciarelli *et al*, 1983); y d) retrasando el crecimiento muscular por reducción del tamaño celular.

En *Saimiri sciureus*, la evidencia experimental indica que todos los componentes faciales fueron afectados en mayor o menor grado por el efecto de un déficit proteico (Pucciarelli *et al*, 1990; Dressino, 1991; Pucciarelli y Dressino, 1994; Dressino y Pucciarelli, 1996, 1997).

De lo expuesto anteriormente, se puede concluir que las diferencias observadas entre ratas y primates se deben básicamente a las diferentes estrategias adaptativas empleadas por ambos grupos. Sin embargo, sus semejanzas sugieren un patrón de desarrollo generalizable a nivel de mamíferos.

CONSECUENCIAS DE LA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DEL COMPONENTE FACIAL EN MAMÍFEROS

La propuesta metodológica basada en los PIC, aplicada al componente facial en mamíferos nos permite arribar a las siguientes conclusiones:

- 1) La ontogenia del componente esplanocraneano de mamíferos, es un sistema plástico dentro del cual pueden observarse independencia funcional dentro de los tres subcomponentes que lo integran - masticatorio, respiratorio y óptico- y que representa la especialización trófica y el equilibrio biomecánico funcional.
- 2) El déficit nutricional durante el crecimiento y desarrollo facial post-natal, constituye un factor ambiental de importancia tal que puede afectar la diferenciación al nivel taxonómico de subespecie.
- 3) Toda inferencia sistemática basada sobre estructuras anatómicas, sin tener en cuenta tipo de dieta, estado nutricional y herencia puede llevar a interpretaciones espúreas sin significado biológico. En este sentido, dos tipos morfológicamente distintos pueden representar adaptaciones de individuos pertenecientes a los extremos de la distribución de una misma población o bien a organismos con estados nutricionales diferentes.
- 4) Una consecuencia del programa de investigación propuesto sería la necesidad de reformular ciertos árboles filogenéticos, dado que en numerosos casos se ha seguido un criterio parcial -ya sea genético, morfológico, etc.- en los que no se reflejan la integridad del fenómeno evolutivo.

Por lo tanto, un PIC progresivo para el estudio del componente facial en mamíferos debe:

- i) establecer la relación entre morfología y tipo de comportamiento trófico (herbívoro-carnívoro- omnívoro y sus variantes).
- ii) diferenciar el aporte genético del extra-genético.
- iii) determinar la relación entre la malnutrición y la expresión genética.
- iv) determinar la relación entre la malnutrición y la expresión morfológica.
- v) predecir el comportamiento de una población ante restricciones nutricionales presentes y pasadas.

BIBLIOGRAFIA

BIEGERT, J. The evaluation of characteristics of the skull, hands, and feet for primate taxonomy. In: *Classification and Human Evolution*. SL Washburn (Ed.). Chicago: Aldine Publishing Co., 1963.

- CORNER, B.D, RICHTSMEIER, J.T. Morphometric analysis of craniofacial growth in *Cebus apella*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 84, p. 323-342, 1991.
- CORNER, B.D., RICHTSMEIER, J.T. Cranial growth in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): A quantitative analysis using three dimensional coordinate data. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 87, p. 67-81, 1992.
- DENEGRI, G.M. *Definición de un programa de investigación científica en parasitología: acerca de la biología de los cestodos de la familia Anoplocephalidae*. Tesis de Licenciatura en Filosofía. Departamento de Filosofía. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1991.
- DENEGRI, G.M. La metodología de los programas de investigación científica aplicada a la estructuración de un marco teórico-metodológico en Parasitología. *Rev. Asoc. Cs. Nat. del Litoral*, n. 27, p. 69-77, 1996.
- DENEGRI, G.M. *Una propuesta teórico-metodológica en Parasitología*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, 1997 (en prensa).
- DENEGRI, G.M., DRESSINO, V. El concepto biológico de sistema conservativo y el desarrollo del conocimiento científico. *Actas del II Congreso de La Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*. Barcelona (España), p. 137-140, 1997.
- DAHINTEN, S.L., PUCCIARELLI, H.M. Variations in sexual dimorphism in the skulls of rats subjected to malnutrition, castration, and treatment with gonadal hormones. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 71, p. 63-67, 1986.
- DRESSINO, V. *Desarrollo craneofacial en Saimiri sciureus (Cebidae) y su alteración por factores nutricionales*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1991.
- DRESSINO, V., DENEGRI, G. M. La metodología de los programas de investigación científica y el concepto biológico de sistema conservativo. *Revista de Filosofía y Teoría Política*. v. 31-32, p. 131-137, 1996.
- DRESSINO, V., PUCCIARELLI, H.M. Efecto nutricional sobre el crecimiento craneofacial de *Saimiri sciureus* (Cebidae). Un estudio experimental. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, v. 1, n. 1, p. 98-112, 1996.
- DRESSINO, V., PUCCIARELLI, H.M. Cranial growth in *Saimiri sciureus* (Cebidae) and its alteration by nutritional factor. A longitudinal study. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 102, p. 545-554, 1997.
- DUTERLOO, H.S., ENLOW, D.H. A comparative study of cranial growth in *Homo* and *Macaca*. *Am. J. Anat.*, n. 127, p. 357-368, 1970.
- ELGOYHEN, J.C., RIOLO, M.L., GRABER, L.W., MOYERS, R.E., MCNAMARA, J.A. Craniofacial growth in juvenile *Macaca mulatta*: a cephalometric study. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 36, p. 369-376, 1972.
- ENLOW, D.H. A comparative study of facial growth in *Homo* and *Macaca*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 24, p. 293-308, 1966.

- GÓMEZ DUMM, C.L.A., PUCCIARELLI, H.M., DRESSINO, V. Quantitative ultrastructural study of somatotrophic cells in malnourished weanling rats. *Acta anat.*, n. 129, p. 200-202, 1997.
- GÓMEZ DUMM, C.L.A., PUCCIARELLI, H.M., TERREROS, M.C. Effects of a low-protein diet on the ultrastructure of somatotroph cells in the rat. *Comunicaciones Biológicas*, n. 1, p. 165-170, 1982.
- GOULD, S.J. *Ontogeny and Phylogeny*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1977.
- HUNTER, W.S. Factores hereditarios en el complejo craneofacial. En: *Crecimiento maxilofacial*. D.H. Enlow (ed.). Mexico: Interamericana-McGraw-Hill, p 259-277, 1992.
- KERSTEN, H. Anpassung des zellstoffwechsels an umweltänderungen. Regulation der genexpression über transfer-RNA und ungewöhnliche nukelinsäurebausteine. *Naturwissenschaften*, n. 73, p. 593-604, 1986.
- KLAAUW, C.J. van der. Size and position of the functional components of the skull. *Arch. Neerl. Zool.*, n. 9, p. 1-559, 1948-1952.
- LAKATOS, I. *The Methodology of scientific research programmes – Philosophical papers*. v. I. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- LAUDAN, L. *Progress and its problems*. USA: University of California Press, 1977.
- MOSS, M.L. A functional cranial analysis of primate craniofacial growth. *Symp. IVth Int. Congr. Primat.*, Craniofacial Biology of Primates. Karger, Basel., v. 3, p 191-208, 1973.
- MOSS, M.L. Functional cranial analysis and the functional matrix. *The International Journal of Orthodontics.*, n. 17, p. 21-31, 1979.
- MOSS, M.L. The functional matrix concept and its relationship to temporomandibular joint dysfunction and treatment. *Dental Clinics of North America*, n. 27, p. 445-455, 1983.
- MOSS, M.L, YOUNG, R.W. A functional approach to craniology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 18, p. 281-292, 1960.
- NANDA, R., BAUME, R.M., TANNE, K., SUGAWARA, J. Longitudinal study of craniofacial growth in *Macaca fascicularis*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 73: 215-225, 1987.
- ORLOSKI, F.J. Adolescent midfacial growth in *Macaca nemestrina* and *Papio cynocephalus*. *Human Biology*, n. 54, p. 23-29, 1982.
- OYHENART, E.E. *Estudio experimental del dimorfismo craneano racial y sexual y su alteración por efecto del mestizaje*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1988.

- PUCCIARELLI, H.M. The effects of race, sex, and nutrition on craniofacial differentiation in rats. A multivariate analysis. *Am. J. Phys. Anthropol.* n. 53, p. 359-368, 1980.
- PUCCIARELLI, H.M. Growth of the functional components of the rat skull and its alteration by nutritional effects. A multivariate analysis. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 56, p. 33-41, 1981.
- PUCCIARELLI, H.M., DRESSINO, V. Orthocephalization in the growing squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 101, p. 173-181, 1994.
- PUCCIARELLI, H.M., DRESSINO, V., NIVEIRO, H.M. Changes in skull Components of the squirrel monkey evoked by growth and nutrition: an experimental study. *Am. J. Phys. Anthropol.*, n. 81, p. 535-543, 1990.
- PUCCIARELLI, H.M., NIVEIRO, M.H. Effect de la malnutrition sur le developpement de l' ontogenese craniofaciale. *Cahiers d' Anthropologie (Paris)* n. 2, p. 97-109, 1981.
- PUCCIARELLI, H.M., OYHENART, E.E. Influence of food restriction during gestation on craniofacial growth of the weanling rat. *Acta anat.*, n. 129, p. 182-187, 1987.
- PUCCIARELLI, H.M., OYHENART, E.E., MUÑE, M.C. Alterations in protein and mineral contents of rat skull bones, evoked by different protein levels of the diet. *Acta anat.*, n. 117, p. 331-338, 1983.
- RUSSO, A.R., AUSMAN, L.M., GALLINA, D.L., HEGSTED, D.M. Developmental body composition of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Growth*, n. 44, p. 271-286, 1980.
- SCHULTZ, A.H. 1962. Metric age changes and sex differences in primate skulls. *Z. für Morph. Anthropol.*, n. 52, p. 239-255, 1962.
- SIRIANNI, J.E., VAN NESS, A.L., SWINDLER, D.R.. Growth of the mandible in adolescent pigtailed macaques (*Macaca nemestrina*). *Human Biology* n. 54, p. 31-44, 1982.
- TERREROS, M.C. *Efecto de la malnutrición sobre la respuesta a agentes mutagénicos*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1989.
- URBACH, P. La promisoriedad objetiva de un programa de investigación. En: Radnitzky & Anderson (compiladores). *Progreso y racionalidad en la ciencia*. Alianza Universidad. p. 95-107, 1982.

HACIA UNA RECONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL DE LA GENÉTICA CLÁSICA Y DE SUS RELACIONES CON EL MENDELISMO¹

Pablo Lorenzano²

RESUMEN

El presente trabajo se inscribe dentro de una de las corrientes predominantes de la *filosofía de la ciencia contemporánea* que propone basar sus análisis en los llamados *estudios de casos*, a fin de poder construir una *metateoría sólida y no especulativa*.

En él se analiza *formalmente* y se *reconstruye* a la *genética clásica*, con los instrumentos proporcionados por la *concepción estructuralista de las teorías científicas*, debidamente modificados y ampliados en consonancia con el caso considerado, de forma tal de poder caracterizar a dicha teoría como un *refinamiento* de un *modelo de la genética* previamente introducido, que fija los rasgos fundamentales de todo modelo genético. Posteriormente, y a partir de la reconstrucción de la genética clásica, se *caracteriza formalmente* al llamado “mendelismo”, tratando de hacer justicia, y precisar, algunos resultados recientes en la *historiografía de la genética*.

Palabras-claves: Genética; Genética Clásica; Mendelismo; Reconstrucción Racional; Estructuralismo.

ABSTRACT

TOWARDS A STRUCTURAL RECONSTRUCTION OF CLASSICAL GENETICS AND ITS RELATIONS WITH MENDELISM

The present paper is framed within one of the predominant currents of *contemporary philosophy of science*, which is based in *case studies*, in order to construct a *solid, non-speculative, metatheory*.

In this paper the *classical genetics* is *formally* analyzed and *reconstructed* with the instruments, duly modified and extended in accordance with the

¹ Agradezco los valiosos comentarios de dos árbitros anónimos de la revista *Episteme* a una versión anterior de este trabajo.

² Doctor en Filosofía (Freie Universität Berlin). Vicedirector del Centro de Estudios e Investigaciones, Universidad Nacional de Quilmes/Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Dirección para contacto: Roque Sáenz Peña 180, (1876) Bernal, Prov. Buenos Aires, Argentina. Fax: 54-1-259-3091. E-mail: pablo@unq.edu.ar

considered case, of the *structuralist conception of theories*, in such a way that that theory can be characterized as a *refinement* of an earlier introduced *model of genetics*, which determines the fundamental traits of any genetical model. Finally, from the reconstruction of classical genetics, the so-called “mendelism” is *formally characterized* trying to do justice, and to precise, some recent results in the *historiography of genetics*.

Key-words: Genetics; Classical Genetics; Mendelism; Rational Reconstruction; Structuralism.

INTRODUCCIÓN

La historia de la *genética clásica* -también llamada “*formal*” o, como se sostendrá más adelante, de un modo impropio, “*mendeliana*”- es contada habitualmente en los siguientes términos:³

Gregor Mendel funda en 1865 el nuevo campo de la genética. Sin embargo, su trabajo permanece en general desconocido, y cuando éste no es el caso, se lo entiende mal. Esto ocurre hasta el año 1900 en que es redescubierto, simultánea e independientemente, por tres investigadores (Hugo de Vries en Holanda, Carl Correns en Alemania y Erich von Tschermak en Austria), que estaban trabajando en el mismo problema. Estos “redescubridores” llegan a los mismos resultados que Mendel (esto es, a las proporciones 3:1 y 9:3:3:1, y a su explicación por medio de la ley de la segregación y la ley de la transmisión independiente), antes de tener conocimiento de su trabajo. Mientras tanto, William Bateson lee en Inglaterra el artículo de Mendel, reconoce inmediatamente su importancia, y empieza a difundirlo, de forma tal que Mendel es festejado como el padre de la genética y se le asegura, de este modo, un lugar en la historia de la ciencia. La ley de la segregación y la ley de la transmisión independiente son denominadas, en consecuencia, primera y segunda ley de Mendel. Diez años después, Morgan y sus discípulos se incorporan a la investigación básica en genética, la conectan con los conocimientos de entonces de la citología, investigan y explican las aparentes excepciones, amplían su campo de aplicación, y ayudan así a conformar a la genética clásica como a la teoría de la herencia universalmente reconocida.

A pesar de que esta interpretación de los acontecimientos históricos ha sido ocasionalmente cuestionada,⁴ todavía hoy en día es repetida, total o par-

³ Cf., por ejemplo, Carlson (1966), Crew (1966), Dunn (1965), Stubbe (1965).

⁴ En relación con esto, ver los interesantes comentarios hechos por uno de los “redescubridores” (Correns, 1922) o por el primer biógrafo de Mendel (Iltis, 1924).

cialmente, como la historia de la genética *par excellence* tanto en los libros de texto de genética -sobre todo en las introducciones- como en los artículos y manuales de genética y en los libros sobre historia de la biología en general y la genética en particular, deviniendo así *historia tradicional, ortodoxa u oficial*.⁵

En esta interpretación se presenta la genética como una disciplina cuya historia discurriría de forma *continua, acumulativa y lineal*. Desde sus supuestos orígenes con el trabajo de Mendel, pasando por la obra de los llamados “redescubridores” de Vries, Correns y Tschermak, y del mendeliano inglés Bateson hasta el trabajo de Morgan y su escuela, la genética habría transcurrido -omitiendo algunos retrasos insignificantes, si bien interesantes desde un punto de vista histórico- sin fricciones. Tanto los *problemas* y las *intenciones* de investigación de los científicos arriba mencionados así como, en mayor o menor grado, el *significado de los conceptos* fundamentales por ellos utilizados y *de los sistemas conceptuales* a partir de los que los conceptos adquieren sus significados, se suponen como *constantes*.

Ludwik Fleck⁶ y Thomas Kuhn⁷ han mostrado que esta forma de relato histórico, aquí ejemplificada con la genética, juega un papel muy importante en la formación de estudiantes y que, además, les proporciona a los practicantes de una disciplina un sentimiento de pertenencia a una larga tradición histórica. Sin embargo, las ciencias no siempre estuvieron subdivididas en las disciplinas especiales que conocemos hoy en día. Es así que, con el criterio de relevancia de la historiografía orientada a las disciplinas, se ha construido una *tradición que nunca existió*.

Desde hace más de treinta años la interpretación presentada más arriba es seriamente discutida y cuestionada por parte de los historiadores de la genética, de forma tal que en la actualidad se cuenta con una amplia variedad de posiciones al respecto, que van desde las que sugieren la modificación de sólo algunos puntos particulares hasta las que sostienen la necesidad de revisar la totalidad del relato historiográfico oficial⁸.

⁵ Olby (1979) y Bowler (1989) utilizan, para referirse a tal interpretación, las expresiones “traditional account” y “orthodox image”, respectivamente.

⁶ Fleck (1935).

⁷ Kuhn (1962).

⁸ Para las distintas posiciones adoptadas en relación a la “historia oficial”, cf., entre otros, Allen (1978), Bennett (1964a, 1964b), Bowler (1989), Brannigan (1979, 1981), Brannigan, Wanner y White (1981), Burian, Gayon y Zallen (1988), Callender (1988), Campbell (1980, 1982, 1985), Carlson (1974, 1981), Cetl (1973a, 1973b), Cock (1973), Coleman (1970), Corcos y Monaghan (1984a, 1984b, 1985a, 1985b, 1986, 1987a, 1987b, 1987c, 1987d, 1990a, 1990b, 1993), Churchill (1974, 1987), Darden (1985, 1991), Falk (1995), Gilbert (1978), Guédès (1981), Harwood (1984, 1987, 1993), Heimans (1962a, 1962b, 1969, 1971), Jahn (1957/58), Kalmus (1983), Kottler (1979), Lorenzano (1995, 1997), MacRoberts (1985), Mayr (1982), Meijer (1983, 1985, 1986), Olby (1979, 1985, 1987), Olby y Gautrey (1968), Orel (1996), Orel y

No obstante no haber surgido de este debate una nueva imagen unitaria que cuente con el respaldo de la totalidad de los historiadores, es posible sostener, acorde con la nueva historiografía de la genética, y teniendo como base los textos originales,⁹ que

- (1) *Mendel no era mendeliano* (bajo el supuesto de que, bajo la descripción *mendeliano*, se entienda a un defensor de la genética clásica);
- (2) los llamados “*redescubridores*” no realizaron ningún *redescubrimiento*;
- (3) el *mendelismo* de Bateson -así denominado durante la primera década de este siglo- *no* debería ser equiparado con la *genética clásica*;
- (4) entre la teoría desarrollada sobre todo por Morgan y sus colaboradores -que es la que aquí denominamos “genética clásica”- y las propuestas de los otros investigadores arriba mencionados tuvo lugar un *proceso* que *no* podría caracterizarse de *continuo*, *acumulativo* y *lineal*.

De forma más precisa, lo que quiere decirse con lo anterior es lo siguiente:

En relación con (1): El *problema* al que se enfrenta Mendel *no* es *el de la herencia*, sino *el de la hibridación*, que era por él considerado el problema central en la historia del desarrollo de los seres vivos. Los *conceptos* que Mendel introdujo para su solución *no* son los mismos que los posteriormente aparecidos en la *genética clásica*. Lo mismo puede decirse con la *ley* por él propuesta *sobre la formación y el desarrollo de los híbridos*, que en realidad se subdivide en dos leyes: la *ley de la combinación simple de caracteres* y la *ley de combinación de caracteres diferenciales*; ellas *no* son *idénticas con las* más

(*continuação*) Hartl (1994), Provine (1971), Richter (1943), Roll-Hansen (1978, 1989), Salk (1995), Sandler y Sandler (1985), Sapp (1983, 1986, 1987, 1990), Serre (1981), Stern (1966), Stern y Stern (1978), Stomps (1954), Van der Pas (1976), Weiling (1966, 1969, 1971, 1974), Weinstein (1962), Zirkle (1968).

⁹ Para la teoría de Mendel, cf. Mendel (1865, 1869) y Correns (1905); para los artículos “redescubridores”, cf. Correns (1900), Tschermak (1900a, 1900b, 1900c) y Vries (1900a, 1900b, 1900c); para ver dos etapas diferentes en el desarrollo del “mendelismo” de Bateson, cf. Bateson (1902, 1909); y, por último, para una exposición temprana de la “genética clásica” de Morgan y sus colaboradores, cf. Morgan, Sturtevant, Muller y Bridges (1915).

tarde llamadas *leyes de Mendel*. Además, Mendel desarrolló *mecanismos* que no se reencuentran en la *genética clásica*.

En relación con (2): Los llamados “*redescubridores*”, que normalmente son tratados de forma unitaria, *proyectaron* en el trabajo de Mendel *su propia problemática y conceptos*, y, debido a que se diferencian entre ellos, *le adjudican a Mendel cosas distintas*. Además, puede afirmarse que lo que “*redescubrieron*” Correns, de Vries y Tschermak *no* es lo mismo que lo que posteriormente se entendió como *genética clásica*. Sin embargo, a pesar de las diferencias, tuvieron los redescubridores *algo en común: ninguno de ellos creyó en la validez universal* de aquello que le adjudicaron a Mendel.

En relación con (3): La *genética cristalizó* como disciplina separada dificultosamente, a través del trabajo de Bateson y sus colaboradores. Esto no sucedió ni de un día para otro, ni sin oposición; no obstante lo cual, el *mendelismo* de Bateson llegó a ser sinónimo de *genética*, y fue la teoría de Bateson la que, al comienzo de la segunda década de nuestro siglo, poseía la mayor *aceptación* por parte de la comunidad científica.

En relación con (4): La *genética clásica*, en la forma en que fue desarrollada por Morgan y sus colaboradores, debió al principio afirmarse *en contra del mendelismo* de Bateson. Su relación conceptual con la de Bateson era, en comparación con la que guardaba con otras teorías de la herencia, realmente fuerte. Ambas teorías, *la de Bateson y la de Morgan y colaboradores, son teorías acerca de la transmisión hereditaria* en las cuales se sigue la herencia de diversos rasgos o caracteres (fenotipos) de generación en generación de individuos, se disciernen razones numéricas (frecuencias relativas) en la distribución de esos caracteres en la descendencia y se postulan tipos y números apropiados de factores o genes (genotipos) para dar cuenta de esas distribuciones. Sin embargo, ambas teorías son *distintas*: la *diferencia* fundamental, aunque no exclusiva, entre ellas se da *en la forma que adoptan y la interpretación que reciben los factores* responsables de los distintos caracteres.

Por otro lado, algunos filósofos de la ciencia han intentado proveer, a veces desde perspectivas distintas, fundamentos conceptualmente precisos de la *genética clásica*. Ejemplo de ello lo constituyen los trabajos de Woodger (1959), Lindenmayer y Simon (1980), Rizzotti y Zanardo (1986), Dawe (1982), Balzer y Dawe (1986), Balzer y Dawe (1990) y Lorenzano (1995). Mientras que las reconstrucciones de Woodger (1959), Lindenmayer y Simon (1980), y

Balzer y Dawe (1990) han sido expuestas y evaluadas en otro sitio,¹⁰ se puede afirmar que la reconstrucción hecha por Rizzotti y Zanardi (1986), por su parte, posee, a pesar de sus méritos e interés, una limitación mayor que ellos reconocen explícitamente: en su sistema no son expresables probabilidades, que son centrales en la genética clásica. En tanto que las reconstrucciones que hacen uso de la misma metateoría que la utilizada en este trabajo, a saber: la concepción estructuralista de las teorías, tales como las de Dawe (1982), Balzer y Dawe (1986), y Balzer y Dawe (1990), carecen de generalidad, en la medida en que no incorporan el tratamiento de las hipótesis de los factores múltiples, de la interacción de factores y de los alelos múltiples.

El presente trabajo, que se basa especialmente en Balzer y Dawe (1990) y en Lorenzano (1995), continúa, corrige y amplía esos intentos anteriores de proveer una base axiomática para la genética clásica, distinguiendo esa teoría de la llamada “teoría cromosómica” o “teoría cromosómica mendeliana”. Mientras que la primera denominación se refiere a una teoría sobre la transmisión hereditaria del tipo descrito más arriba, las dos últimas se refieren, no sólo a una teoría de la herencia, sino que también comprende su base citológica. Según Darden y Maull (1977) el primer tipo de teoría es una teoría *intracampos* y la segunda una *intercampos*. Esta concepción concuerda con una susceptible de ser obtenida a partir de la concepción estructuralista de las teorías, según la cual la diferencia entre ambas consistiría en que en las segundas son tenidas en cuenta las relaciones interteóricas de la teoría de la herencia con la citología (teoría celular), mientras que en las primeras no. La teoría cromosómica -también llamada “teoría cromosómica mendeliana”, a fin de distinguir entre las sugerencias de, entre otros, Sutton y Boveri (de una relación entre la entonces no indisputable citología y los factores del mendelismo) y su elaboración por Morgan y sus discípulos- se refiere así a la genética clásica y a sus relaciones interteóricas con la citología. Por nuestra parte, consideramos que es metodológicamente más adecuado reconstruir primero a la genética clásica y a la teoría celular como dos teorías separadas y recién después investigar sus relaciones interteóricas.

En el presente trabajo, sin embargo, no consideraremos las relaciones entre las teorías genética y celular; antes bien, limitándonos a la cuarta y última de las consideraciones señaladas más arriba en relación con la nueva historiografía de la genética, intentaremos *mostrar* no sólo *en qué sentido puede ser reconstruida racionalmente* la teoría genética desarrollada por Morgan y sus colaboradores -conocida con el nombre de “*genética clásica*”- de un modo más completo y adecuado que lo realizado hasta el momento, sino también la teoría

¹⁰ Lorenzano, 1995.

desarrollada por Bateson -denominada “mendelismo”-, de forma tal de *poder caracterizar formalmente las relaciones entre ambas teorías*.

Para ello utilizaremos, como ya señalamos, la concepción estructuralista de las teorías científicas, debidamente modificada y ampliada en consonancia con el caso considerado, que expondremos sucintamente a continuación.

2. LA CONCEPCIÓN ESTRUCTURALISTA DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS¹¹

Una de las nociones centrales para la *concepción estructuralista* de las teorías científicas (también conocida con el nombre de *estructuralismo*) es la de *modelo*, que es entendida en el sentido de la semántica formal. Un modelo es una estructura de la forma $\langle B_1, \dots, B_n, R_1, \dots, R_m \rangle$ -en donde las B_i representan los llamados “conjuntos base” (es decir, los “objetos”, la “ontología” de la teoría), mientras que las R_j son relaciones (en teorías cuantitativas, como la presente, “funciones”), construidas a partir de los conjuntos base-, que satisface unos axiomas determinados. Las *estructuras fundamentales* de una teoría se proporcionan de una manera precisa cuando la teoría se encuentra axiomatizada. Según la concepción estructuralista de las teorías, el modo más sencillo y elegante de *axiomatizar* una teoría consiste en *introducir un predicado conjuntista*. La identidad de una teoría se establece -en un primer paso- a través de la clase de todos sus modelos así descriptos, esto es, a través de la extensión del predicado conjuntista. Los enunciados que aparecen en la definición del predicado se denominan *axiomas*. Importante para la identidad de una teoría es la distinción entre dos tipos generales de axiomas diferentes: los axiomas denominados *impropios*, por un lado, y los *auténticos* axiomas con contenido, por el otro. Las primeras condiciones caracterizan matemáticamente al aparato conceptual de la teoría. Las determinaciones del segundo tipo, que representan a los axiomas en sentido propio, expresan auténticas leyes. Las entidades que satisfacen los axiomas del primer tipo se denominan *modelos posibles* o *potenciales* de la teoría; su clase total se simboliza por Mp . En relación a tales entidades tiene sentido preguntarse si satisfacen el predicado conjuntista. Todas las entidades que satisfacen la totalidad de las condiciones introducidas, es decir, que además

¹¹ Para esta breve caracterización de algunos aspectos de la concepción estructuralista remitimos al lector a Moulines (1991b). Sobre esta concepción metateórica puede consultarse, además, la siguiente bibliografía: Balzer, Moulines y Sneed (1987); Moulines (1982); Moulines (1991a); Sneed (1971); Stegmüller (1973); Stegmüller (1979).

de los axiomas impropios también satisfacen las leyes propias, se llaman *modelos actuales* o, sencillamente, *modelos* de la teoría, y se simbolizan por M .

Se puede decir que el par $\langle Mp, M \rangle$ constituye la identidad formal de una teoría. Este par se denomina *núcleo estructural formal* o, simplemente, *núcleo* de una teoría, y se simboliza por K . A la identidad formal de una teoría pertenecen por lo menos tres complejos estructurales adicionales, que toman en cuenta los siguientes hechos: 1) los modelos de una y la misma teoría no se dan de forma aislada; ellos se conectan entre sí a través de las llamadas “condiciones de ligadura”; 2) los modelos de una teoría dada se conectan también, y de muy variadas maneras, con los modelos de otras teorías; 3) al interior de una teoría hay dos niveles conceptuales: el nivel de los conceptos específicos de esa teoría, y que se denominan “T-teóricos”, y el nivel de los conceptos “T-no-teóricos”, es decir, de los conceptos tomados de otras teorías. Todo esto, que debería ser tomado en cuenta en el tratamiento completo y exhaustivo de una teoría, es dejado aquí de lado, bastando para la reconstrucción presentada más adelante la representación simplificada del núcleo de una teoría como $K = \langle Mp, M \rangle$.

Sin embargo, toda teoría empírica está dada no sólo por el núcleo K sino también por el *campo de aplicaciones propuestas* I . Una teoría T , entonces, puede ser identificada, en una primera aproximación, con el par ordenado consistente en K e I : $T = \langle K, I \rangle$. Las aplicaciones propuestas de una teoría son aquellos sistemas empíricos a los que se quieren aplicar las leyes fundamentales de la teoría. Esos sistemas deben ser primero concebidos en el lenguaje de la teoría misma; deben ser representados primero como modelos potenciales de la teoría. Que $I \subseteq Mp$ es todo lo que puede ser dicho sobre el conjunto I de aplicaciones propuestas desde un punto de vista puramente estático y semántico. El campo I es un conjunto *abierto*, es decir, no puede ser definido mediante la introducción de condiciones necesarias y suficientes para su pertenencia. Sistemas determinados se proponen como modelos de una teoría, y se muestran como tales en caso de satisfacer las leyes previamente dadas.

Las leyes que *valen en todas las aplicaciones* propuestas se llaman *leyes fundamentales*. *Leyes especiales*, en cambio, son leyes que sólo tienen *validez en algunas*, pero no en la totalidad, *de las aplicaciones propuestas*. Las leyes fundamentales poseen por sí solas muy poco contenido empírico. Ellas representan las líneas directrices generales para la obtención de leyes empíricas a través de un proceso de sucesivas restricciones del predicado conjuntista originario. Las restricciones se obtienen mediante la introducción de condiciones definitorias adicionales al predicado previamente dado. La relación entre las leyes fundamentales y las leyes especiales se denomina *especialización*. Junto a esta relación, que se encuentra en toda presentación del estructuralismo metateórico y cuya fertilidad para el análisis de teorías empíricas ha sido

demostrado en numerosas ocasiones, se introduce aquí, siguiendo a Balzer y Dawe, una nueva relación para el tratamiento específico de la genética.¹² Dicha relación, bautizada con el nombre de *refinamiento*, se caracteriza por el hecho, por un lado, de *introducir tipos de objetos* y quizás también *de funciones adicionales*, de forma tal que los “viejos” objetos puedan ser definidos como estructuras complejas de los “nuevos” objetos, y, por el otro, de *introducir condiciones legaliformes adicionales* referentes tanto a los “viejos” como a los “nuevos” objetos o funciones, y que tendrían validez al igual que las “viejas” leyes. Esto significa que la relación de refinamiento consiste en un tipo de *ampliación conceptual* al mismo tiempo que en una *especialización* de leyes.

En lo que sigue, se introduce primero un *modelo fundamental de la genética*, que fija los rasgos fundamentales de todo modelo genético. Posteriormente, y *mediante refinamiento* del anterior, se caracteriza la clase de los modelos de la *genética clásica*. Por último, se caracteriza la clase de los modelos del *mendelismo*, merced a una *especialización* de la clase de los modelos de la genética clásica.

3. EL MODELO FUNDAMENTAL DE LA GENÉTICA¹³

Un *modelo de la genética* (*MG*) es una estructura de la forma $\langle J, P, G, APA, CRU, DET, DIST, COMB \rangle$ que satisface las siguientes condiciones definitorias:

- 1) **J**, **P** y **G** son conjuntos finitos, no vacíos y, tomados por pares, disjuntos
- 2) **APA**: $J \rightarrow P$
- 3) **CRU**: $J \times J \rightarrow \mathbf{Po}(J)$ es una función parcial
- 4) **DET**: $G \rightarrow P$ es suprayectiva
- 5) **DIST**: $P \times P \rightarrow D(P)$ es una función parcial
- 6) **COMB**: $G \times G \rightarrow D(G)$
- 7) para todo $i, i' \in J$, tal que **CRU** está definido para $\langle i, i' \rangle$ y para todo $\pi \in P$: $DIST(APA(i), APA(i'))(\pi) = FR(\pi/CRU(i, i'))$
- 8) para todo $i, i' \in J$, tal que **CRU** está definido para $\langle i, i' \rangle$ y para todo $\gamma, \gamma' \in G$, tal que **DET**(γ) = **APA**(i) y **DET**(γ') = **APA**(i'), y para todo $\gamma^* \in G$: $COMB(\gamma, \gamma')(\gamma^*) \approx_\epsilon DIST(DET(\gamma), DET(\gamma'))(DET(\gamma^*))$

¹² Cf. Balzer y Dawe (1990).

¹³ Dicho modelo corresponde, con algunas modificaciones menores, al presentado en Balzer y Dawe (1990).

Comentarios sobre este predicado:

Los objetos que ocurren en el modelo se interpretan del siguiente modo:

J representa un conjunto de *individuos genéticos*. Su característica distintiva es que se cruzan y, de este modo, producen descendencia. A su interior se distingue entre los individuos genéticos paternos, simbolizadas por PROGENITOR_1 y PROGENITOR_2 , y sus descendientes, simbolizados por $\text{DESCENDENCIA}_1, \dots, \text{DESCENDENCIA}_n$ (en donde n es el número de individuos genéticos distintos que ocurren en la descendencia).

P representa un conjunto de *fenotipos*. Los individuos genéticos se distinguen por su apariencia. Las aplicaciones propuestas de la genética se limitan normalmente a unos pocos rasgos; de allí que no se exija que se caracterice la apariencia total de un individuo genético: basta, entonces, interpretar un fenotipo como una o dos expresiones de los rasgos que son efectivamente considerados en una aplicación dada. Igual que en el caso de los individuos, se tienen también aquí dos fenotipos paternos, simbolizados por FENOTIPO_1 y FENOTIPO_2 , y k fenotipos asociados con los distintos descendientes n :

$\text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, \text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_k$. Tanto unos como otros son objetos no analizados.

G representa un conjunto de *genotipos*. Con ello se alcanza el nivel teórico. Aquí se encuentran los más interesantes conceptos genéticos, como “factor”, “gen”, “alelo”, que se refieren a entidades teóricas responsables de la aparición de fenotipos, rasgos y expresiones determinados. Se tienen aquí nuevamente dos genotipos paternos (GENOTIPO_1 y GENOTIPO_2) y finitamente tantos genotipos para la descendencia, de forma tal que haya uno para cada fenotipo que ocurre:

$\text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, \text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_s$. Ellos son igualmente objetos no analizados.

i , π y γ se utilizan como variables de esos conjuntos. Se escribe, entonces, $i \in J$, $\pi \in P$, y $\gamma \in G$, para expresar que un individuo cualquiera i , un fenotipo cualquiera π , y un genotipo cualquiera γ están en el modelo.

Las funciones que ocurren en el modelo se interpretan por su parte del siguiente modo:

APARIENCIA le asigna a cada individuo, ya sea de los progenitores o de la descendencia, su fenotipo. Se tienen ecuaciones de la forma

$$\text{APARIENCIA}(\text{PROGENITOR}_1) = \text{FENOTIPO}_1,$$

$$\text{APARIENCIA}(\text{PROGENITOR}_2) = \text{FENOTIPO}_2,$$

$$\text{APARIENCIA}(\text{DESCENDENCIA}_i) = \text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_j \text{ (en donde } i \leq n, j \leq k).$$

CRUZA representa la transición de los progenitores a su descendencia. Le asigna a dos progenitores cualesquiera su descendencia:

CRUZA (PROGENITOR₁, PROGENITOR₂) = <DESCENDENCIA₁, ..., DESCENDENCIA_n>, en donde el número n varía de acuerdo a los progenitores. Es una función de pares de objetos (PROGENITORES) en un conjunto de objetos (conjunto de la DESCENDENCIA). $Po(J)$ simboliza el conjunto potencia de J . Que CRUZA sea una función parcial significa que no necesita ser definida para todas las posibles combinaciones (esto es, también para pares $\langle i, i' \rangle$ que no se cruzan).

DETERMINANTE es una función que asigna fenotipos a los genotipos. Que sea suprayectiva significa que es una función de G en el conjunto P , en la que no hay elementos de P que no sean asignados a G ; es una función de G sobre P . Los genotipos determinan fenotipos, pero no sucede a la inversa, si bien un genotipo puede determinar varios fenotipos distintos. Debido a esto es que han sido escogidos números diferentes: k para el número de fenotipos y s para el número de genotipos, siendo k normalmente menor o igual que s . Se tienen ecuaciones de la forma DETERMINANTE (GENOTIPO _{i}) = FENOTIPO _{j} (en donde $i \leq s, j \leq k$).

DISTRIBUIDOR describe la transición de fenotipos paternos a distribuciones de fenotipos en la descendencia. Que sea una función parcial significa que no necesita ser definida para pares $\langle \pi, \pi' \rangle$ que corresponden a individuos genéticos que no se cruzan. Es una función que va de dos fenotipos paternos a una distribución genética. La consideración cuantitativa de la distribución de fenotipos en la descendencia constituye el punto de partida de la genética. Las distribuciones de los fenotipos son proporcionadas por frecuencias relativas.¹⁴ Se cuentan tanto el número total n de la descendencia como el número mi de individuos con ese fenotipo en la descendencia. $ri = mi/n$ es, entonces, la frecuencia relativa de la ocurrencia de ese fenotipo particular, y juntando todas esas frecuencias relativas, se obtiene una distribución de fenotipos. Formalmente, una distribución es una función que asigna, a cada elemento de un conjunto dado, un número real, indicando el “peso” o “probabilidad de ocurrencia” de ese elemento. Este concepto es más estrecho que el de una distribución de probabilidades; por eso es que es llamado distribuciones *genéticas* o distribuciones Γ .¹⁵ Los elementos del conjunto son los diferentes fenotipos en la descendencia, y su probabilidad de ocurrencia es

¹⁴ Para un fenotipo $\pi \in P$ y un conjunto de individuos genéticos $X \in J$, la *frecuencia relativa de π en X* , $FR(\pi/X)$ se define del siguiente modo:

Si X es un conjunto de individuos genéticos, entonces

$FR(\pi/X)$ = (el número de $i \in X$, tal que APARIENCIA(i) = π) entre (el número de elementos de X).

¹⁵ Aquí no se retoma el concepto probabilístico de distribución: las características generales de las álgebras α no son aquí utilizadas. La reformulación es fundamentalmente, no obstante, un asunto terminológico.

aproximado mediante las frecuencias relativas observadas. Se asume un orden fijo para los distintos fenotipos. $\langle \pi_1, \dots, \pi_k \rangle$ denota la secuencia de los fenotipos en ese orden. Siempre que se lo desee, se puede escribir una distribución de una manera explícita como un k -tuplo de números $\langle r_1, \dots, r_k \rangle$, $r_i \geq 0$, $\sum r_i = 1$, en donde cada número r_i es el peso o probabilidad del fenotipo número i que ocurre en la secuencia correspondiente de los fenotipos. La notación $\langle r_1 \pi_1, \dots, r_k \pi_k \rangle$ representa una distribución genética de forma explícita. DISTRIBUIDOR puede ser definido por medio de CRUZA y de APARIENCIA (y esto es lo que se hace en 7). El modo en que se determina la distribución de fenotipos es la siguiente: se ve cuál es el valor de CRUZA(PROGENITOR₁, PROGENITOR₂), es decir, el conjunto de la descendencia; se ve cuál es el valor de APARIENCIA (DESCENDENCIA _{i}) para $i \leq n$, es decir, los fenotipos que ocurren en la descendencia; se cuentan tanto el número total de la descendencia como el número de la descendencia que muestra un fenotipo dado; y se calcula la frecuencia relativa de ese fenotipo. Esto proporciona una definición precisa de la distribución de fenotipos correspondiente, que puede ser evaluada entonces de manera mecánica para formas dadas de CRUZA y APARIENCIA. DISTRIBUIDOR tiene la siguiente forma:

DISTRIBUIDOR(FENOTIPO₁, FENOTIPO₂) = $\langle r_1 \pi_1, \dots, r_k \pi_k \rangle = \langle r_1 \text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, r_k \text{FENOTIPO OF DESCENDENCIA}_k \rangle$, en donde todas las r_i son números reales positivos, tales que $\sum_{i=1}^k r_i = 1$.

COMBINADOR representa la transición de genotipos paternos a genotipos en la descendencia. Asigna a dos genotipos particulares cualesquiera una combinación o mezcla de genotipos de la descendencia. Como en el caso de los fenotipos, se necesita también aquí un elemento cuantitativo, probabilístico. Pero en vez de frecuencias relativas, se habla aquí de probabilidades propiamente dichas, ya que uno se encuentra en un nivel teórico, en donde los objetos en general no son directamente observados. La diferencia es, en ciertos aspectos,

(continuação) Si X es un conjunto finito, no vacío, entonces se entiende por una distribución G sobre X una función $p: X \rightarrow [0, 1]$, tal que $\sum_{x \in X} p(x) = 1$. $[0, 1]$ se refiere aquí al intervalo cerrado de los números reales entre 0 y 1.

Si se ordenan los elementos de X de tal modo que una lista $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ abarque exactamente todos los elementos X s, podrían escribirse los valores de la función de una distribución g p sobre X con el mismo orden

$\langle p(x_1), \dots, p(x_n) \rangle = \langle \alpha_1, \dots, \alpha_n \rangle$.

Las x s son o bien fenotipos o bien genotipos. Para $x_i = \text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_i$, por ejemplo, se escribe $\alpha_1 \text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_i$, a fines de determinar que α_1 pertenece a GENOTIPO DE DESCENDENCIA _{i} . En la notación “abstracta” aquí utilizada, los GENOTIPO DE DESCENDENCIA _{i} son “tragados” por medio de la distribución y recién reaparecen como sus argumentos: $p(\text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_i) = \alpha_i$, de forma tal que no es necesario escribirlos de manera expresa. El conjunto de todas las distribuciones Γ sobre un conjunto X se describe mediante $D(X)$.

similar a la existente entre probabilidades experimentales y probabilidades esperadas (teóricas). Una distribución de genotipos pudiera ser considerada como una distribución genética, i.e. como una función que asigna números (“pesos”) a los genotipos. Si los genotipos finitamente distintos se ordenan en una secuencia $\langle \gamma_1, \dots, \gamma_s \rangle$, tal función pudiera ser representada por una secuencia similar $\langle \alpha_1, \dots, \alpha_s \rangle$, $\alpha_i \geq 0$, $\sum \alpha_i = 1$, que a menudo se escribe en la forma $\langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$, a fines de hacer explícito el orden subyacente de los genotipos. Una distribución de genotipos proporciona la información de que los genotipos $\gamma_1, \dots, \gamma_s$ son esperados que ocurran en la descendencia con probabilidades $\alpha_1, \dots, \alpha_s$, respectivamente. COMBINADOR toma la forma

$\text{COMBINADOR}(\text{GENOTIPO}_1, \text{GENOTIPO}_2) = \langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle = \langle \alpha_1 \text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, \alpha_s \text{GENOTIPO DE DESCENDENCIA}_s \rangle$, en donde todas las α_i son números reales positivos, tales que $\sum_{1 \leq i \leq s} \alpha_i = 1$.

COMBINADOR es una especie de imagen teórica de DISTRIBUIDOR; es un constructo teórico, dado por una definición que representa la hipótesis particular sobre cómo son transmitidos los genotipos en el sistema considerado. COMBINADOR es una especie de ley, de conexión legaliforme a nivel de los genotipos, y este es el motivo por el cual se exige de ella que sea una función completa.

Se está ahora en condiciones de presentar la afirmación empírica “abstracta” asociada con el modelo. De la afirmación se dice que es “abstracta”, porque no presupone ninguna hipótesis especial sobre el número y tipo de genotipos, ni sobre las formas específicas adoptadas por COMBINADOR y DETERMINANTE; se dejan, antes bien, sin especificar.

Si se sabe cómo se relacionan los fenotipos de la descendencia con los paternos, se puede definir DISTRIBUIDOR; normalmente este es un conocimiento trivial. Si π_1^*, π_2^* son variables para fenotipos paternos y $\pi_1, \dots, \pi_k$ lo son para fenotipos de la descendencia, puede escribirse lo siguiente: $\text{DISTRIBUIDOR}(\pi_1^*, \pi_2^*) = \langle r_1 \pi_1, \dots, r_k \pi_k \rangle$.

Lo anterior se “reproduce” a nivel teórico, mediante COMBINADOR. Si γ_1^*, γ_2^* son variables para genotipos paternos y $\gamma_1, \dots, \gamma_s$ lo son para genotipos de la descendencia, puede escribirse: $\text{COMBINADOR}(\gamma_1^*, \gamma_2^*) = \langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$.

La afirmación empírica asociada con el modelo es:

(I) Para todo par de progenitores dado, la distribución de genotipos de ese par en la descendencia producida por COMBINADOR concordará aproximadamente con la distribución de fenotipos de ese par en la descendencia dada por DISTRIBUIDOR.

Esta afirmación puede ser vista como un axioma que tendría validez para todos los modelos de la genética, y de allí, entonces, como *el* axioma fundamental de la genética.

Se dice que dos distribuciones genéticas de genotipos $\langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$ y de fenotipos

$\langle r_1 \pi_1, \dots, r_k \pi_k \rangle$ concuerdan entre sí, si y sólo si:

- i) $k \leq s$,
- ii) cada fenotipo π_i se obtiene, mediante DETERMINANTE, de un genotipo γ_j o de más genotipos diferentes γ_j , y
- iii) los coeficientes de probabilidad de los ítems relacionados en ii) concuerdan entre sí.

En el caso en que DETERMINANTE establezca una relación uno-a-uno, o sea $k = s$, cada fenotipo π_i se obtiene a partir de uno de los genotipos γ_j . Los coeficientes $\alpha_1, \dots, \alpha_s$ podrían considerarse como la representación de una distribución teórica -una “curva”- y las frecuencias relativas $r_1, \dots, r_k$ como “datos” a coincidir con la curva de acuerdo a algún procedimiento estadístico. De forma más simple, podrían compararse las “distancias” $|\alpha_j - r_i|$, exigiendo que el resultado no rebase una ε dada.

Sin embargo, en general la situación no es tan simple, ya que un fenotipo pudiera ser producido por una combinación de genotipos diferentes, o sea $k < s$. En tal caso, habría que comparar las probabilidades de todos esos genotipos diferentes con la frecuencia relativa del fenotipo que ellos producen. Para ello se introduciría, para genotipos parentales dados γ, γ' e índice dado $j \leq k$, el conjunto $C(\gamma, \gamma', j)$ de todas las probabilidades α_i que ocurran en la distribución de genotipos, tal que el genotipo correspondiente γ_i produce el fenotipo r_i . Así se escribe $c_j = \sum \alpha_i, i \in C(\gamma, \gamma', j)$. A fines de averiguar si concuerdan las distribuciones de genotipos y de fenotipos, hay que comparar cada frecuencia relativa r_i con la suma c_j , es decir, comparar las “distancias” $|c_j - r_i|$, y exigir que el resultado no rebase una ε dada.

La afirmación (I) no es completamente empírica para las partes teóricas del modelo, ya que, cuando se formula la afirmación, GENOTIPOS, COMBINADOR y DETERMINANTE se asumen como dados. En la mayoría de las aplicaciones poseen estos componentes un estatuto hipotético, y la afirmación depende, por lo tanto, de las hipótesis correspondientes. Si la afirmación para un conjunto dado de GENOTIPOS, COMBINADOR y DETERMINANTE se muestra como insostenible, debido a que la ε requerida para producir una concordancia es demasiado grande, otro conjunto distinto al

anterior debería proveer una concordancia más satisfactoria y con ello una afirmación más defendible. El rango de posibilidades para los tres ítems considerados es, en principio, infinito para una parte observacional dada del modelo. La infinitud se restringe en la práctica mediante la formulación de hipótesis -leyes- especiales sobre el tipo y número de GENOTIPOS y sobre la forma matemática de COMBINADOR y DETERMINANTE. Aun tales leyes especiales resultan a veces insuficientes para determinar los componentes teóricos de manera unívoca. Esto significa que, si no hay una única elección posible de los componentes teóricos como prescriptos por la parte observacional del modelo, debería ser escogido un conjunto arbitrario dentro del rango de posibilidades admitido por el modelo. Esta prescripción equipara la afirmación empírica (I) con la siguiente afirmación existencial:

(II) Para todo sistema propuesto dado *existe* algún conjunto de componentes teóricos que, añadido a la parte observacional del modelo correspondiente, proporciona una afirmación de la forma (I) con medidas de concordancia satisfactorias.

Esta afirmación puede ser trivial, si las condiciones presupuestas para los componentes teóricos según el modelo son débiles. Pero no por ello debe rechazarse el modelo como trivial. Este modelo se pretende como modelo fundamental para todas las aplicaciones propuestas de la genética. Modelos interesantes, no triviales, pueden ser obtenidos incorporando determinaciones adicionales.

4. LA GENÉTICA CLÁSICA¹⁶

La siguiente restricción del modelo fundamental consiste en un refinamiento del mismo.

x es un *modelo de la genética clásica (MGC)* si y sólo si

1) x es un *MG*

¹⁶ Para dicha reconstrucción se ha utilizado, además del texto de Morgan, Sturtevant, Muller y Bridges (1915), el primer libro de texto de la genética clásica (en sentido kuhniano de una exposición, con fines didácticos, clara y, en comparación con el clásico *The Mechanism of Mendelian Heredity*, actualizada de los principios de la genética, conjuntamente con aplicaciones paradigmáticas de ellos -o “ejemplares”- y con problemas a resolver por el estudiante): Sinnot y Dunn (1925).

2) hay conjuntos $P_1, \dots, P_k, F_1, \dots, F_s$ y funciones $DET_1, \dots, DET_k$, para $i \leq s, i \leq k$,

$j \geq 2$, tales que

a) todo fenotipo π de P ($P = \langle \pi_1, \dots, \pi_k \rangle$) tiene la forma $\langle p_1, \dots, p_k \rangle$

b) todo genotipo γ de G ($G = \langle \gamma_1, \dots, \gamma_s \rangle$) tiene la forma $\langle \langle f_{11}^1, f_{12}^1 \rangle, \dots, \langle f_{sk}^j, f_{sk}^j \rangle \rangle$

c) DETERMINANTE es separable.

d) COMBINADOR es tal que, para toda $\gamma, \gamma^*, \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s$:

si $COMBINADOR(\gamma, \gamma^*) = \langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$, entonces para toda $i \leq s$ todos los componentes de γ_i son componentes de γ y de γ^* .

e) el axioma fundamental de concordancia es válido en alguna de las dos formas (III) o (IV) dadas debajo, para toda $r_1, \dots, r_k$,

todo FENOTIPO_DE_DESCENDENCIA₁, ...,

FENOTIPO_DE_DESCENDENCIA_k,

toda γ, γ^* ,

toda $\alpha_1, \dots, \alpha_s, \gamma_1, \dots, \gamma_s$,

PROGENITOR₁, PROGENITOR₂,

DESCENDENCIA₁, ..., DESCENDENCIA_k, y

todo FENOTIPO₁, FENOTIPO₂, para los que está definido DISTRIBUIDOR y que ocurren en el sistema.

(III) Si

- $DISTRIBUIDOR(FENOTIPO_1, FENOTIPO_2) =$

$\langle r_1 \text{ FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, r_k \text{ FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_k \rangle$

- $DETERMINANTE(\gamma) = FENOTIPO_1$

- $DETERMINANTE(\gamma^*) = FENOTIPO_2$

- $COMBINADOR(\gamma, \gamma^*) = \langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$

- $j \leq k$,

entonces

$\sum_{\alpha \in C(\gamma, \gamma^*, j)} \alpha = r_j$

(IV) Si

- PROGENITOR₁ y PROGENITOR₂ son individuos genéticos

- $CRUZA(PROGENITOR_1, PROGENITOR_2) =$

$\langle DESCENDENCIA_1, \dots, DESCENDENCIA_k \rangle$

- $j \leq k$

- $APARIENCIA(DESCENDENCIA_j) = FENOTIPO \text{ DE DESCENDENCIA}_j$

- γ y γ^* son GENOTIPOS

- DETERMINANTE(γ) = APARIENCIA(PROGENITOR₁)
- DETERMINANTE(γ^*) = APARIENCIA(PROGENITOR₂)
- COMBINADOR(γ, γ^*) = $\langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$,

entonces

$$\sum_{\alpha \in C(\gamma, \gamma^*, j)} \alpha = \frac{\text{II DESCENDENCIA}_j \text{ II}}{\text{II DESCENDENCIA}_1 \text{ II} + \dots + \text{II DESCENDENCIA}_k \text{ II}}$$

Comentarios sobre MGC:

La metodología central de la genética clásica consiste en establecer datos para la función CRUZA, i.e. para las probabilidades de los FENOTIPOS distintos que ocurren en la descendencia. Estos datos son sistematizados y explicados mediante las hipótesis genéticas que se refieren a COMBINADOR y DETERMINANTE.

Esta restricción del modelo fundamental de la genética consiste en una ampliación conceptual de P y G , en un refinamiento inducido de este modo de APARIENCIA, CRUZA, DETERMINANTE, COMBINADOR, así como de la especialización de DETERMINANTE, COMBINADOR y del “axioma fundamental” de la genética.

Los objetos que ocurren en el modelo se interpretan del siguiente modo: J representa -igual que en MG - un conjunto de *individuos genéticos*.

Los fenotipos que conforman P se definen como k -tuplos de características. Todo fenotipo tiene la forma de un tuplo $\langle p_1, \dots, p_k \rangle$, que consiste en “fenotipos compuestos”. La interpretación habitual de P es la siguiente: todo conjunto P_i sería considerado como una característica y los elementos $p_i \in P_i$ como rasgos o expresiones de esa característica.

Algo similar sucede con los genotipos que constituyen G . Todo genotipo consiste en un tuplo $\langle \delta_1, \dots, \delta_s \rangle$ de “genotipos compuestos”, en donde todo δ_i es una secuencia de *pares de factores alelos*. El genotipo es escrito $\langle \langle f^1_{11}, f^1_{12} \rangle, \dots, \langle f^{skj}, f^{skj} \rangle \rangle$, para $i \leq s, i \leq k, j \geq 2$, en donde s es el número de pares de factores alelos, k concuerda con el índice utilizado para los fenotipos y j es el número de distintos factores alelos. Mediante esta caracterización de los genotipos (en la que no se exige que $s = k$, es decir, admitiendo que varios pares de factores alelos puedan determinar una y la misma característica) es posible incluir en el modelo tanto la *interacción de factores* como la llamada *hipótesis de los factores múltiples*. Asimismo (y debido que el número j de distintos factores alelos no se limita a 1 y 2, dejando de este modo abierta la posibilidad de que haya varios factores alelos en la población, pero que en cada individuo

sólo ocurran por pares) puede expresarse en el modelo la *hipótesis de los alelos múltiples*.¹⁸

Refinamientos de las funciones (inducidos por el refinamiento y la adición de objetos):

APARIENCIA asigna k -tuplos de caracteres a los individuos genéticos.

CRUZA es una función que mapea pares de conjuntos de objetos (conjuntos de individuos genéticos) en conjuntos de tales conjuntos (conjuntos de individuos de la descendencia).

Especializaciones de leyes:

DISTRIBUIDOR mapea todo par “paterno” de k -tuplos de caracteres en una distribución de fenotipos, que de acuerdo a nuestras convenciones puede ser escrita del siguiente modo:

$\langle r_1 \text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_1, \dots, r_k \text{FENOTIPO DE DESCENDENCIA}_k \rangle$, en donde $\sum_{1 \leq i \leq k} r_i = 1$ y todo FENOTIPO DE DESCENDENCIA $_i$ es nuevamente un tuplo de expresiones del formato arriba especificado. Como ya se mencionó anteriormente, presentan estos fenotipos, y su transmisión descrita por DISTRIBUIDOR, los datos que son sistematizados teóricamente al nivel de los genotipos. Dichos datos no son puramente empíricos; los coeficientes r_i no son observables: ellos representan frecuencias relativas y tienen que ser establecidos mediante la determinación y el conteo de caracteres y el cálculo de las razones.

DETERMINANTE es una función que mapea genotipos en fenotipos, de forma tal que pares de factores alelos proporcionan una única pi . Existen funciones $DET_1, \dots, DET_k$, tales que cada DET_i es una función de pares de factores alelos en caracteres: $DET_i(\delta_i) = pi$, y DETERMINANTE se define mediante el tuplo de todos los DET_i del siguiente modo: DETERMINANTE $(\delta_1, \dots, \delta_s) = \langle DET_1(\delta_1), \dots, DET_k(\delta_s) \rangle$, en donde la última expresión bajo

¹⁸ En estos dos aspectos (en que no se exija que $s = k$, ni que $j = 1, 2$) es el *modelo de la genética clásica* (MGC) aquí propuesto más general que el *modelo de la genética de transmisión* desarrollado en Balzer y Dawe (1990). Esta característica permite, a partir de MGC, reconstruir la totalidad de la red teórica de la genética clásica (Lorenzano (1995)) y precisar sus relaciones formales con el mendelismo, tal como se hace más adelante.

evaluación proporciona algún fenotipo $\langle p_1, \dots, p_k \rangle$. DETERMINANTE es separable.¹⁸

COMBINADOR opera con dos genotipos dados de la forma $\langle \langle f^1_{11}, f^1_{12} \rangle, \dots, \langle fskj, fskj \rangle \rangle$. Esas secuencias pueden ser representadas en la forma $g_1^* = \langle a^1, b^1, \dots, as, bs \rangle$, $g_2^* = \langle c^1, d^1, \dots, cs, ds \rangle$, respectivamente. COMBINADOR debe producir, a partir de esas secuencias, una distribución $\langle \alpha_1 g_1, \dots, \alpha_s g_s \rangle$, en donde cada g_i es nuevamente una secuencia de la forma $\langle \langle f^1_{11}, f^1_{12} \rangle, \dots, \langle fskj, fskj \rangle \rangle$. Si $\langle e^1, f^1, \dots, es, fs \rangle$ denota una g_i arbitraria, entonces hay dos requisitos generales que g_i tiene que satisfacer, a fines ocurrir en una distribución:

- (i) los factores e^1, f^1 deben ser elementos de Fi ;
- (ii) δ_i debe consistir en factores que efectivamente ocurran en los GENOTIPOS paternos.

El requisito (ii) es una instancia del principio de conservación. Establece que el material genético es una entidad “genidéntica” estable: durante la transmisión no aparecen nuevos factores. Esto expresa algo fundamental para el modelo *clásico*, a saber: la pureza de los factores.

Todo genotipo es un elemento del producto cartesiano $F = (F_1 \times F_1) \times \dots \times (F_s \times F_s)$. Usando la noción de una distribución γ sobre F , se puede decir que COMBINADOR es una función en el conjunto $D(F)$ de todas las distribuciones Γ sobre F : COMBINADOR: $F \times F \rightarrow D(F)$.

Todo valor de COMBINADOR puede ser escrito en la forma $\langle \alpha_1 \gamma_1, \dots, \alpha_s \gamma_s \rangle$, en donde $\alpha_i \in \mathbb{R}$, $\alpha_i \geq 0$, $\sum \alpha_i = 1$, s es un número natural y $\gamma_i \in F$. Los números α_i son, en sentido estricto, los valores de una distribución γ COMBINADOR(γ, γ').

¹⁸ DETERMINANTE es separable si y sólo si hay conjuntos $P_1, \dots, Pr, F_1, \dots, Fs$, conjuntos índice $J_i = \{j(i, 1), \dots, j(i, \sigma(i))\}$, para $i = 1, \dots, r$, y funciones $DET_1, \dots, DET_r$, tales que:

1) todo fenotipo π puede ser representado en la forma $\pi = \langle p_1, \dots, pr \rangle$, en donde $p_1 \in P_1, \dots, pr \in Pr$
 2) todo genotipo γ puede ser representado en la forma $\gamma = \langle \delta_1, \dots, \delta_s \rangle$, en donde $\delta_1 \in F_1, \dots, \delta_s \in Fs$
 3) el conjunto índice $\{1, \dots, s\}$ es igual a la unión de todos los conjuntos J_i , $i \leq r$:

$$\{1, \dots, s\} = \bigcup \{J_i / i \leq r\}$$

4) para toda $i \leq r$: DET_i asigna a los genotipos elementos de P_i

5) para toda $i \leq r$: DET_i depende exactamente de todos sus argumentos con índices $j(i, 1), \dots, j(i, \sigma(i))$

6) para todos los genotipos γ :

$$DETERMINANTE(\gamma) = \langle DET_1(\gamma), \dots, DET_r(\gamma) \rangle.$$

Esto significa que todo fenotipo tiene la forma de un tuplo $\langle p_1, \dots, pr \rangle$ consistente en “fenotipos compuestos”. Todo genotipo consiste en un tuplo $\langle \delta_1, \dots, \delta_s \rangle$ de “genotipos compuestos”. Toda secuencia $\langle j(i, 1), \dots, j(i, \sigma(i)) \rangle$ selecciona los índices de los componentes de $\langle \delta_1, \dots, \delta_s \rangle$ que dependen efectivamente de DET_i y, mediante 4) DET_i asigna al genotipo con esos componentes expresiones de ese carácter P_i .

La afirmación empírica del modelo clásico y el axioma fundamental de concordancia pueden ser comentados, con las modificaciones del caso, de un modo similar al ya realizado en las páginas anteriores del presente trabajo.

5. ESPECIALIZACIONES DE MGC

Hay distintos modos posibles de especializar *MGC*. Las especializaciones consisten en especificaciones

- a) del número s de genotipos compuestos,
- b) de la forma matemática concreta que asumiría DETERMINANTE,
- c) de la forma matemática concreta que asumiría COMBINADOR.

Las diversas posibilidades de especialización pueden ser realizadas parcial o totalmente, de manera aislada o conjuntamente. En *MGC* ya han sido especificadas las funciones DETERMINANTE y COMBINADOR de *MG*. Pero las especificaciones introducidas fueron sólo de tipo parcial. El proceso de especificación puede, entonces, también ser continuado en relación a dichas funciones. Una especialización en la que los tres tipos de especificación hayan sido realizados totalmente se denomina “especialización terminal”.¹⁹

6. CARACTERIZACIÓN DEL MENDELISMO²⁰

El *mendelismo* de William Bateson y la *genética clásica* en la versión de Thomas Hunt Morgan y sus discípulos *se diferencian* fundamentalmente en la *forma e interpretación de los genotipos*. La hipótesis sobre la existencia de factores responsables de los caracteres presentes en los individuos estuvo en Bateson asociada siempre a otra hipótesis, denominada “de la presencia y la ausencia”, que le proporcionaba una interpretación. Para Bateson hay *sólo dos factores alelos*: la *presencia* de un factor y su *ausencia*. La *existencia de alelos múltiples* -como los postulados por Sturtevant (1913)- es con ello, entonces, *incompatible*.

Esto puede ser expresado en el modelo de la genética clásica que aquí se presenta. El número j de distintos factores alelos debe limitarse, en los genotipos

¹⁹ El lector interesado en dichas especializaciones podrá remitirse a Lorenzano (1995).

²⁰ Para la reconstrucción del mendelismo aquí presentada se ha utilizado Bateson (1909).

$\langle\langle f^1_{11}, f^1_{12} \rangle, \dots, \langle fskj, fskj \rangle \rangle$, a 1 y 2, e interpretar a cada fii_2 como a la presencia de un factor y a cada fii_1 como a la ausencia de dicho factor. Este nuevo modelo así caracterizado es un *submodelo*, o sea, una *especialización* del modelo de la genética clásica, y puede ser definido del siguiente modo:

x es un *modelo del mendelismo* (*MM*) si y sólo si:

1) x es un *MGC*

2) para todos los genotipos de la forma $\langle\langle f^1_{11}, f^1_{12} \rangle, \dots, \langle fskj, fskj \rangle \rangle, j = 1, 2$.

Para poder captar las diferencias entre la genética clásica y el mendelismo, es necesario, entonces, ir más allá de la definición puramente formal y completarla con una interpretación informal, de manera tal que fii_1 y fii_2 puedan ser interpretadas del modo arriba indicado.

El *mendelismo* y la *genética clásica* difieren también en su campo de aplicaciones. Esto, sin embargo, recién puede ser tratado a través de sus posteriores especializaciones, que en este trabajo, como se señaló más arriba, no serán consideradas.

7. CONCLUSIONES

En el presente artículo se propone una *reconstrucción de la genética clásica*. Dicha reconstrucción se realiza con los instrumentos, debidamente modificados y ampliados en consonancia con el caso considerado, de la *metateoría estructuralista*, que tantos logros ha obtenido en el análisis de teorías científicas particulares pertenecientes a tan variadas disciplinas, como lo son la física, la química, la economía y la psicología. Tal empresa se enmarca dentro de una de las corrientes predominantes en la *filosofía contemporánea de la ciencia*, como la practican no sólo el estructuralismo, sino también autores como Laudan, Giere, Kitcher, Suppe y van Fraassen, y que se basa en llamados “estudios de casos” (*case studies* en inglés, *Fallstudien* en alemán); la propuesta es *no quedarse en la discusión general* acerca de la adecuación de las concepciones presentadas en relación con el problema de la estructura de las teorías, sino ir más allá y brindar elementos para evaluar sus respectivos méritos mediante el *análisis concreto de teorías empíricas particulares*. Creemos que este es, por otra parte, el único modo de construir una *filosofía de la ciencia sólida y no especulativa*, evitando así la crítica a la misma, que proviene fundamentalmente de la filosofía de la ciencia de corte historicista, como la ejercitada en los años sesenta por autores como Kuhn, Lakatos y Feyerabend, según la cual la filosofía de la ciencia no pasa de hacer afirmaciones de principio con

escasos ejemplos concretos de análisis que las sustentaran, y *practica*, en definitiva, *filosofía de la ciencia-ficción*.

Pero en este trabajo no sólo se reconstruye a la genética clásica, sino que también, partiendo de dicha reconstrucción, y *en consonancia con* los últimos resultados de la historiografía de la genética, se caracteriza al denominado “mendelismo” (que es la teoría de la herencia desarrollada en la primera década de este siglo por William Bateson y sus colaboradores y que, como se indicó en la introducción, es necesario distinguir a su vez de la teoría sustentada por Gregor Mendel), en la medida en que esto puede ser realizado *formalmente*. De este modo, se indica además el camino que debieran seguir ulteriores desarrollos en lo tocante a la indagación de las relaciones entre ambas teorías, camino que esperamos transitar próximamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, G. *Thomas Hunt Morgan. The Man and His Science*, Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1978.
- ASQUITH, P.D. y GIERE R.N. (eds.) *PSA 1980*. East Lansing, Michigan: Philosophy of Science Association, 1980.
- BALZER, W. y DAWE, C.M. Structure and Comparison of Genetic Theories I y II. *British Journal for the Philosophy of Science*, n. 37, p. 55-69, 177-191, 1986.
- BALZER, W. y DAWE, C.M. *Models for Genetics*. München: Institut für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie, 1990.
- BALZER, W., MOULINES, C.U. y SNEED, J. *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*. Dordrecht: Reidel, 1987.
- BATESON, W. *Mendel's Principles of Heredity. A Defence*. Cambridge: Cambridge University Press, 1902.
- BATESON, W. *Mendel's Principles of Heredity*. Cambridge: Cambridge University Press, marzo de 1909, 2. ed., agosto de 1909, 3. ed. aumentada 1913, 4. ed. poco modificada 1930, 1909.
- BENNETT, A.J. Mendel and Mendelism. *Journal of the Institute of Biology*, n. 12, p. 72-74, 1964a.
- BENNETT, A.J. Mendel's Laws?. *School Science Review*, n. 46, p. 35-42, 1964b.
- BOWLER, P. *The Mendelian Revolution*. London: The Athlone Press, 1989.
- BRANNIGAN, A. The Reification of Mendel. *Social Studies of Science*, n. 9, p. 423-454, 1979.

- BRANNIGAN, A. *The Social Basis of Scientific Discoveries*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- BRANNIGAN, A., WANNER, R.A. y WHITE, J.M. The Phenomenon of Multiple Discoveries and the Re-Publication of Mendel's Work. *Philosophy of Social Sciences*, n. 11, p. 263-276, 1981.
- BURIAN, R.M., GAYON, J. y ZALLEN, D. The Singular Fate of Genetics in the History of French Biology, 1900-1940. *Journal of the History of Biology*, n. 21, p. 357-402, 1988.
- CALLENDER, L.A. Gregor Mendel: An Opponent of Descent with Modification. *History of Science*, n. 26, p. 41-75, 1988.
- CAMPBELL, M. Did de Vries Discover the Law of Segregation Independently?. *Annals of Science*, n. 37, p. 639-655, 1980.
- CAMPBELL, M. Mendel's Theory: Its Context and Plausibility. *Centaurus*, n. 26, p. 38-69, 1982.
- CAMPBELL, M. Pairing in Mendel's Theory. *British Journal for the History of Science*, n. 18, p. 337-340, 1985.
- CARLSON, E.A. *The Gene: a Critical History*. Philadelphia: Saunders, 1966.
- CARLSON, E.A. The *Drosophila* Group: the Transition from the Mendelian Unit to the Individual Gene. *Journal of the History of Biology*, n. 7, p. 31-48, 1974.
- CARLSON, E.A. *Genes, Radiation, and Society. The Life and Work of H.J. Muller*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.
- CETL, I. Mendel's Hybridisation Experiments with other Plants than *Pisum*. *Folia Biologia*, n. 14, p. 3-42, 1973a.
- CETL, I. Significance of Mendel's Hybridizing Experiments Carried Out After 1865. *Folia Mendeliana*, n. 8, p. 213-220, 1973b.
- COCK, A.G. William Bateson, Mendelism and Biometry. *Journal of the History of Biology*, n. 6, p. 1-36, 1973.
- COLEMAN, W. Bateson and Chromosomes: Conservative Thought in Science. *Centaurus*, n. 15, p. 228-314, 1970.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Mendel, the Empiricist. *Journal of Heredity*, n. 76, p. 49-54, 1985a.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Role of de Vries in the Rediscovery of Mendel's Work. I. Was de Vries an Independent Discoverer of Mendel. *The Journal of Heredity*, n. 76, p. 187-190, 1985b.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Tschermak: a Non-discoverer of Mendelism. I. An Historical Note. *The Journal of Heredity*, n. 77, p. 466-468, 1986.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Tschermak: a Non-discoverer of Mendelism. II. A Critique. *The Journal of Heredity*, n. 78, p. 208-210, 1987a.

- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Role of de Vries in the Rediscovery of Mendel's Work. II. Did de Vries Really Understand Mendel's Paper. *The Journal of Heredity*, n. 78, p. 275-276, 1987b.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Correns, an Independent Discoverer of Mendelism? I. An Historical/Critical Note. *The Journal of Heredity*, n. 78, p. 330, 1987c.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Correns, an Independent Discoverer of Mendelism? II. Was Correns a Real Interpreter of Mendel's Paper. *The Journal of Heredity*, n. 78, p. 404-405, 1987d.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. On the Origins of the Mendelian Laws. *The Journal of Heredity*, n. 75, p. 67-69, 1984a.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. The True Mendelian Laws. *The Journal of Heredity*, n. 75, p. 321-323, 1984b.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. The Real Objective of Mendel's Paper. *Biology and Philosophy*, n. 5, p. 267-292, 1990a.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. Mendel: A New Perspective. *Critical Reviews in Plant Sciences*, n. 9, p. 197-212, 1990b.
- CORCOS, A.F. y MONAGHAN, F.V. *Gregor Mendel's Experiments on Plants Hybrids. A Guided Study*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press, 1993.
- CORRENS, C. Gregor Mendels Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Bastarde. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, n. 18, p. 158-168, 1900.
- CORRENS, C. (ed.) Gregor Mendels Briefe an Carl Nägeli, 1866-1873. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendels. *Abhandlungen der Mathematisch-Physischen Klasse der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften*, n. 29, p. 189-265, 1905.
- CORRENS, C. Etwas über Gregor Mendels Leben und Wirken. *Die Naturwissenschaften*, n. 10, p. 623-631, 1922.
- CREW, F.A.E. *The Foundations of Genetics*. Oxford: Pergamon Press, 1966.
- CHURCHILL, F.B. William Johannsen and the Genotype Concept. *Journal of the History of Biology*, n. 7, p. 5-30, 1974.
- CHURCHILL, F.B. From Heredity Theory to *Vererbung*. The Transmission Problem, 1850-1915. *Isis*, n. 78, p. 337-364, 1987.
- DARDEN, L. Hugo de Vries's Lecture Plates and the Discovery of Segregation. *Annals of Science*, n. 42, p. 233-242, 1985.
- DARDEN, L. *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- DARDEN, L. y MAULL, N. Interfield Theories. *Philosophy of Science*, n. 44, p. 43-64, 1977.

- DAWE, C.M. *The Structure of Genetics*. Tesis doctoral, London: University of London, 1982.
- DUNN, L.C. *A Short History of Genetics*. New York: McGraw-Hill, 1965.
- FALK, R. The Struggle of Genetics for Independence. *Journal of the History of Biology*, n. 28, p. 219-246, 1995.
- FLECK, L. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1980, texto idéntico con la primera edición, publicada en 1935 por la editorial Benno Schwabe & Co, 1935.
- GILBERT, S. The Embryological Origins of the Gene Theory. *Journal of the History of Biology*, n. 11, p. 307-351, 1978.
- GUÉDÈS, M. Qu'est-ce q'un mendélien?. *Histoire et Nature*, n. 17-18, p. 69-76, 1981.
- HARWOOD, J. The Reception of Morgan's Chromosome Theory in Germany: Inter-War Debate over Cytoplasmic Inheritance. *Medizin historisches Journal*, n. 19, p. 3-32, 1984.
- HARWOOD, J. National Styles. Genetics in Germany and the United States between the World Wars. *Isis*, n. 78, p. 390-414, 1987.
- HARWOOD, J. *Styles of Scientific Thought. The German Genetics Community 1900-1933*. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1993.
- HEIMANS, J. A Recently Discovered Note on Hybridization in Mendel's Handwriting. *Folia Mendeliana*, n. 5, p. 13-42, 1962a.
- HEIMANS, J. Hugo de Vries and The Gene Concept. *American Naturalist*, n. 96, p. 93-104, 1962b.
- HEIMANS, J. Ein Notizblatt aus dem Nachlass Gregor Mendels mit Analysen eines seiner Kreuzungsversuche. *Folia Mendeliana*, n. 4, p. 5-36, 1969.
- HEIMANS, J. Mendel's Ideas On the Nature of Hereditary Characters. The Explanation of Fragmentary Records of Mendel's Hybridizing Experiments. *Folia Mendeliana*, n. 6, p. 91-98, 1971.
- HENKIN, L., SUPPES, P. y TARSKI, A. (eds.). *The Axiomatic Method*. Amsterdam: North-Holland, 1959.
- ILTIS, H. *Gregor Johann Mendel: Leben, Werk und Wirkung*. Berlin: J. Springer, 1924.
- JAHN, I. Zur Geschichte der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Mathem.-Naturw. Reihe*, n. 7, p. 215-227, 1957/58.
- KALMUS, H. (1983). The Scholastic Origins of Mendel's Concepts. *History of Science*, n. 21, p. 61-83, 1983.
- KOTTLER, M.J. Hugo de Vries and the Rediscovery of Mendel's Law. *Annals of Science*, n. 36, p. 517-538, 1979.

- KUHN, T.S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press; 2. ed. ampliada, 1970, 1962.
- LE GRAND, H.E. (ed.) (1990), *Experimental Inquiries*, Netherlands: Kluwer.
- LINDENMAYER, A. y SIMON, N. . The Formal Structure of Genetics and the Reduction Problem. En: Asquith, P.D. y R.N.Giere (eds.) (1980), p. 160-170, 1990.
- LORENZANO, P. *Geschichte und Struktur der klassischen Genetik*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 1995.
- LORENZANO, P. Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel. En: Morey, P. y J. Ahumada (eds.) (1997), p. 220-231, 1997.
- MACROBERTS, M.H. Was Mendel's Paper on *Pisum* Neglected or Unknown?. *Annals of Science*, n. 42, p. 339-345, 1985.
- MAYR, E. *The Growth of Biological Thought*. Cambridge, Mass.: Belknap Press, 1982.
- MEIJER, O.G. The Essence of Mendel's Discovery. En: Orel, V. y A. Matalová (eds.) p. 123-178, 1983.
- MEIJER, O.G. Hugo de Vries no Mendelian?. *Annals of Science*, n. 42, p. 189-232, 1985.
- MEIJER, O.G. Hugo de Vries und Johann Gregor Mendel: Die Geschichte einer Verneigung. *Folia Mendeliana*, n. 21, p. 69-90, 1986.
- MENDEL, G. Versuche über Pflanzen-Hybriden. *Verhandlungen des Naturforschenden Vereins zu Brünn*, n. 4, p. 3-47, 1865.
- MENDEL, G. Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnenen *Hieracium*-Bastarde. *Verhandlungen des Naturforschenden Vereins zu Brünn* 8, Abh., p. 26-31, 1869.
- MOREY, P. y AHUMADA, J. (eds.) *Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades-Universidad Nacional de Córdoba, 1997.
- MORGAN, T.H., STURTEVANT, A.H., MULLER, H.J. y BRIDGES, C.B. *The Mechanism of Mendelian Heredity*. New York: Henry Holt and Company, 1915.
- MOULINES, C.U. *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza, 1982.
- MOULINES, C.U. *Pluralidad y recursión*. Madrid: Alianza, 1991a.
- MOULINES, C.U. Pragmatisch-diachronische Aspekte der Wissenschaftstheorie. *Untersuchungen zur Logik und zur Methodologie*, t. 8, Leipzig: Karl-Marx-Universität, p. 1-21, 1991b.
- OLBY, R. Mendel No Mendelian?. *History of Science*, n. 17, p. 53-72; reimpresso en Olby, R. (1985), p. 234-258, 1979.
- OLBY, R. *Origins of Mendelism*. Chicago: The University of Chicago Press, 2. ed. aumentada, 1985.

- OLBY, R. William Bateson's Introduction of Mendelism to England: A Reassessment. *British Journal for the History of Science*, n. 20, p. 399-420, 1987.
- OLBY, R. y GAUTREY, P. Eleven References to Mendel Before 1900. *Annals of Science*, n. 24, p. 7-20; revisado y ampliado en Olby, R. (1985), p. 219-234, 1968.
- OREL, V. *Gregor Mendel. The First Geneticist*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- OREL, V. y MATALOVÁ, A. (eds.) *Gregor Mendel and the Foundations of Genetics*, Brno: Moravian Museum, 1983.
- OREL, V. y HARTL, D.L. Controversies in the Interpretation of Mendel's Discovery. *History and Philosophy of Life Sciences*, n. 16, p. 423-464, 1994.
- PROVINE, W.B. *The Origins of Theoretical Population Genetics*. Chicago: The Chicago University Press, 1971.
- RICHTER, O. Einige Bleistift- und Tintennotizen Mendels und ihr Deutungsversuch. En: *Richter, O.*, p. 107, 1943.
- RICHTER, O. *Johann Gregor Mendel wie er wirklich war*. Brünn: Verlag der Deutschen Gesellschaft für Wissenschaft und Volkstumforschung in Mähren, 1943.
- RIZZOTTI, M. y ZANARDO, A. Axiomatization of Genetics I & II. *Journal of Theoretical Biology*, n. 118, p. 61-71, p. 145-152, 1986.
- ROLL-HANSEN, N. The Genotype Theory of Wilhelm Johannsen and its Relation to Plant Breeding and the Study of Evolution. *Centaurus*, n. 22, p. 201-235, 1978.
- ROLL-HANSEN, N. The Crucial Experiment of Wilhelm Johannsen. *Biology and Philosophy*, n. 4, p. 303-329, 1989.
- SALK, R. The Struggle of Genetics for Independence. *Journal of the History of Biology*, n. 28, p. 219-246, 1995.
- SANDLER, I. y SANDLER, L. A Conceptual Ambiguity that Contributed to the Neglect of Mendel's Paper. *History & Philosophy of the Life Sciences*, n. 7, p. 3-70, 1985.
- SAPP, J. The Struggle for Authority in the Field of Heredity, 1900-1932: New Perspectives on the Rise of Genetics. *Journal of the History of Biology*, n. 16, p. 311-342, 1983.
- SAPP, J. Inside the Cell: Genetic Methodology and the Case of the Cytoplasm. En Schuster, J.A. y R.R. Yeo (eds.) p. 167-202, 1986.
- SAPP, J. *Beyond the Gene. Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

- SAPP, J. The Nine Lives of Gregor Mendel. En: Le Grand, H.E. (ed.) p. 137-166, 1990.
- SCHUSTER, J.A. y YEO, R.R. (eds.) *The Politics and Rethoric of Scientific Method*. Dordrecht: Reidel, 1986.
- SERRE, J.-L. Mendel's Rejection of the Concept of Blending Inheritance. *Fundamenta Scientiae*, n. 2, p. 55-66, 1981.
- SINNOT, E.W. y DUNN, L.C. *Principles of Genetics: An Elementary Text, with Problems*. New York: McGraw-Hill; 2. ed., 1932; 3. ed., 1939; con T. Dobzhansky como coautor, 4. ed., 1950; y 5. ed., 1958, 1925.
- SNEED, J. *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht: Reidel, 1971.
- STEGMÜLLER, W. *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*. Berlin-Heidelberg: Springer, 1973.
- STEGMÜLLER, W. *The Structuralist View of Theories*. New York: Springer, 1979.
- STERN, C. Foreword. En: Stern, C. y E.R.Sherwood (eds.) p. v-xiii, 1966.
- STERN, C. y STERN, E. A Note on the 'Three Rediscoverers' of Mendelism. *Folia Mendeliana*, n. 13, p. 237-240, 1978.
- STERN, C. y SHERWOOD, E.R.(eds.) *The Origin of Genetics. A Mendel Source Book*. San Francisco: W.H. Freeman, 1966.
- STOMPS, T.J. On the Rediscovery of Mendel's Work by Hugo de Vries. *The Journal of Heredity*, n. 45, p. 293-294, 1954.
- STUBBE, H. *Kurze Geschichte der Genetik bis zur Wiederentdeckung der Vererbungsregeln Gregor Mendels*. Jena: Gustav Fischer, 1965.
- STURTEVANT, A.H. The Himalayan Rabbit, with some Considerations for Multiple Allelomorphs. *American Naturalist*, n. 47, p. 234-239, 1913.
- TSCHERMAK, E.v. Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Zeitschrift für das Landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich*, n. 3, p. 465-555, 1900a.
- TSCHERMAK, E.v. Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, n. 18, p. 232-239, 1900b.
- TSCHERMAK, E.v. Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Biologisches Centralblatt*, n. 20, p. 593-595, 1900c.
- VAN DER PAS, P.W. Hugo de Vries and Gregor Mendel. *Folia Mendeliana*, n. 11, p. 3-16, 1976.
- VRIES, H. de Sur la loi de disjonction des hybrides. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, p. 845-847, 1900a.
- VRIES, H. de Sur les unités des caractères spécifiques et leur application a l'étude des hybrides. *Revue générale de Botanique*, n. 12, p. 257-271, 1900b.

- VRIES, H. de Das Spaltungsgesetz der Bastarde. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, n. 18, p. 83-90, 1900c.
- WEILING, F. J.G. Mendels 'Versuche über Pflanzen-Hybriden' und ihre Würdigung in der Zeit bis zu ihrer Wiederentdeckung. *Züchter*, n. 36, p. 273-282, 1966.
- WEILING, F. Die *Hieracium*-Kreuzungen J.G. Mendels sowie ihr Niederschlag in Literatur und Herbarien. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, n. 62, p. 63-99, 1969.
- WEILING, F. Der Niederschlag der Arbeiten J.G. Mendels in der Literatur bis 1900. *Folia Mendeliana*, n. 6, p. 139-142, 1971.
- WEILING, F. Die wissenschaftliche Tätigkeit J.G. Mendels und ihr Milieu sowie der Niederschlag seiner wissenschaftlichen Intentionen und Arbeit in Bonner Bibliotheken. *Dechenia*, n. 126, p. 1-68, 1974.
- WEINSTEIN, A. The Reception of Mendel's Paper by His Contemporaries. *Proceedings of the Tenth Congress in the History of Science*, v. 2, p. 997-1001, 1962.
- WOODGER, J.H. Studies in the Foundations of Genetics. En: Henkin, L., Suppes, P. y A. Tarski, (eds.) p. 408-428, 1959.
- ZIRKLE, C. The role of Liberty Hyde Bailey and Hugo de Vries in the Rediscovery of Mendelism. *Journal of the History of Biology*, n. 1, p. 205-218, 1968.

A DISCIPLINA QUÍMICA: CURRÍCULO, EPISTEMOLOGIA E HISTÓRIA

Alice Ribeiro Casimiro Lopes¹

RESUMO

Este artigo visa ser uma contribuição no campo da História das Disciplinas, focalizando a disciplina Química no contexto mais amplo do ensino de Ciências. Abordo basicamente os seguintes tópicos: o conflito entre Ciências e Humanidades, como consequência da dicotomia saber-fazer, e sua influência no currículo escolar; o processo de construção de uma mentalidade pragmática e tecnológica, capaz de favorecer o ensino de Ciências; as principais concepções epistemológicas no ensino de Química: empírico-descritivista e empírico-positivista.

Palavras-chave: História do Currículo; História das Disciplinas; Ensino de Ciências; Ensino de Química — Concepções Epistemológicas.

ABSTRACT

THE DISCIPLINE OF CHEMISTRY: CURRICULUM, EPISTEMOLOGY AND HISTORY

This article intends to be a contribution to the History of School Subjects, focusing on the subject of Chemistry in the context of science teaching. I basically approach the following topics: the conflict between scientific and human subjects through the history of education as a consequence of the “making-knowing” dichotomy, and its influence on the school curriculum; the construction of a pragmatic and technological mentality; the main epistemological conceptions that were shown in the way of Chemistry teaching.

Key-words: The History of School Curriculum; The History of School Subjects; Science Teaching; Chemistry Teaching — Epistemological Conceptions.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A História das Disciplinas Escolares (HDE), inserida no contexto mais amplo da História do Currículo, é atualmente uma das áreas mais importantes

¹ Professora Adjunta da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: arclopes@iis.com.br

no campo de pesquisas em Currículo. Especialmente nos países de língua inglesa e na França, autores como Ivor Goodson (1988, 1990, 1995 e 1997) e André Chervel (1990), têm se destacado em pesquisar as transformações ocorridas com as disciplinas escolares ao longo da história, os padrões de estabilidade e mudança de conteúdos e métodos de ensino e os processos pelos quais passam os saberes ao se escolarizarem. Esses autores conferem especial ênfase à análise dos fatores que influenciaram em dada época a seleção cultural de um currículo, fazendo com que determinados conhecimentos fossem valorizados em detrimento de outros. Nesse processo, os pesquisadores em HDE têm-se apoiado não apenas em teorias abrangentes, interpretadoras do fenômeno educacional a partir de fatores macro-estruturais, como também em teorias capazes de interpretar a esfera micro da educação – os processos de interação em sala de aula (Forquin, 1993).

Com base nesse princípio de articulação das instâncias macro e micro da Educação, os estudos em HDE procuram analisar a influência de fatores internos (referentes às ciências de referência, aos critérios epistemológicos, bem como à organização de sociedades científicas, associações profissionais e política editorial na área) e de fatores externos (referentes à estrutura política, social e econômica e a critérios sociológicos). Santos (1990) formula a hipótese de que o maior peso de fatores internos sobre fatores externos na história de uma disciplina escolar dependerá de quanto maior forem o nível de maturidade da disciplina (prestígio acadêmico, tempo de existência), o nível de organização dos profissionais da área e a descentralização do sistema educacional. Por sua vez, segundo a mesma autora, a maior ou menor vulnerabilidade de uma disciplina aos fatores externos dependerá do regime político, do nível e do tipo de desenvolvimento de um país. Todavia, é importante salientar que os fatores internos e externos não são instâncias estanques: há condicionamentos mútuos entre eles, o que precisa ser levado em conta nessa análise.

Os estudos em HDE contribuem assim para a compreensão do currículo como artefato social e histórico: trata-se de uma tradição inventada em meio a conflitos, acordos e interesses. Nas palavras de Goodson (1997, p. 27), “a disciplina escolar é construída social e politicamente e os atores envolvidos empregam uma gama de recursos ideológicos e materiais para levarem a cabo as suas missões individuais e coletivas”.

Reafirmar essa interpretação é ainda mais fundamental, na medida em que a disciplina escolar é a unidade básica do currículo por excelência, aquela que resistiu mais amplamente à mudança no decorrer da história do currículo em diferentes países, no dizer de Kliebard (citado por Goodson, 1997, p. 91), a única fortaleza virtualmente inexpugnável do currículo. Fato que contribui para a interpretação corrente de que não há significativas mudanças nos currículos

escolares com o passar do tempo e, por conseguinte, tende a mascarar o caráter de construção social do currículo.

Nesse contexto, as disciplinas escolares não devem ser compreendidas como vulgarização / didatização de conhecimentos científicos e/ou acadêmicos produzidos em outros lugares que não a escola. Tampouco devem ser compreendidas como equivalentes às ciências de referência didatizadas, verdadeiras linguagens das ciências, cujo objetivo é ensinar sua lógica interna, como interpretam Hirst e Peters (1992). Diferentemente, as disciplinas escolares são instâncias próprias de conhecimento, com características cognitivas e finalidades sociais específicas (Chervel, 1990). Ou seja, a organização do conhecimento em disciplinas e os processos de transposição (mediação) didática a ela associados são modificadores do conhecimento científico e constitutivos de um conhecimento propriamente escolar².

Dessa forma, pesquisar a história das disciplinas não constitui interesse apenas de historiadores da Educação, mas sobretudo de pesquisadores em Currículo que se preocupam com a maior compreensão dos processos de construção dos saberes escolares. O que, por sua vez, não significa desconsiderar o diálogo com a História da Educação. Como afirma Goodson (1988), a História da Educação deve ser importante critério para elucidar os antecedentes e os contornos conformadores do currículo, o que exige um constante diálogo entre historiadores da Educação e especialistas em Currículo, cabendo a estes o entendimento dos processos internos de definição, ação e modificação curricular.

Nesse sentido, entendo com Kliebard (1992) que a História do Currículo é envolvida tanto por questões epistemológicas quanto por questões associadas à sociologia do conhecimento, uma vez que implica, necessariamente, ao contrário da História da Educação, o estudo mais atento das questões referentes à seleção, exclusão, organização, construção e distribuição do que é considerado conhecimento. Não obstante, mais frutífero do que estabelecer uma clara linha divisória entre História da Educação e História do Currículo é desenvolver melhores estratégias de pesquisa do objeto a ser trabalhado (Kliebard, 1992).

No Brasil, são poucos os trabalhos em História do Currículo (Moreira, 1990; 1993 e 1994) e em História das Disciplinas Escolares, como é possível constatar pela análise de trabalhos apresentados nas reuniões anuais da ANPED, bem como pela coletânea digital de resumos de teses e dissertações em Educação dessa mesma associação de pesquisa. Especificamente no campo do Ensino de Ciências, há trabalhos pioneiros, reiteradamente citados, que têm por objetivo apresentar um panorama histórico da área (Krasilchik, 1987 e 1989). Po-

² Desenvolvo mais detidamente essa questão em Lopes (1997a, 1997b).

rém, mais frequentemente, o enfoque histórico tem por objetivo apenas organizar contextualizações necessárias dos mais diferentes objetos de pesquisa, a exemplo de Chassot (1994) e Saad (1981), muitas vezes associados à análise histórica de conteúdos de livros didáticos, a exemplo de Mortimer (1988), Resnick (1995) e Schnetzler (1980). Raros são os trabalhos que se propõem a analisar centralmente a questão histórica do ensino, a exemplo de Chassot (1996).

Neste artigo, tenho por objetivo apresentar uma contribuição para a história da disciplina Química, através da análise de alguns aspectos da história das disciplinas na área de Ciências³. Focalizo, inicialmente, o processo de consolidação do ensino de Ciências, e do ensino de Química em particular, no país através da análise do conflito entre Ciências (Biologia, Física e Química) e Humanidades (todas as disciplinas de línguas vivas e mortas). Parto da indicação de existência desse conflito feita por Lorenz e Vechia (1984) e da análise das visões da realidade cultural brasileira feita por Bosi (1987).

Lorenz e Vechia (1984) demonstram, por análise da carga horária das disciplinas da escola secundária brasileira de 1838 a 1942, a predominância dos estudos de Humanidades sobre os estudos científicos, bem como a correlação negativa entre os mesmos: sempre que existiu maior ênfase em Humanidades, houve reduzida ênfase em Ciências, não se dando igual alteração em outras áreas, como Matemáticas e Estudos Sociais.

Bosi (1987), por sua vez, analisa como as chamadas humanidades se associam a uma visão letrada da realidade cultural, tradicional nos países de origem ibérica. No dizer do autor, trata-se de uma visão verbalmente idealista, ciosa da transmissão da herança clássica, “peculiar a antigas instituições de ensino jurídico e vernáculo e a parte ponderável do clero católico e do alto clero protestante com funções docentes, pelo menos até a Segunda Guerra Mundial” (Bosi, 1987, p. 135). Desenvolvo, portanto, que o conflito entre Ciências e Humanidades se configura como um conflito saber-fazer, a partir de uma visão idealizada das Humanidades (como campo do saber) e de uma visão restrita das Ciências (como campo do fazer).

Argumento, assim, nas duas primeiras seções, que a maior ênfase em Ciências, crescente após a Segunda Guerra Mundial, em detrimento das disci-

³ No artigo “História de uma disciplina escolar: as Ciências”, Goodson (1997) inicialmente analisa a mudança de padrões de ensino de Ciências na Grã-Bretanha: primeiro, houve uma perspectiva centrada na “ciência das coisas comuns” (mais útil e pertinente à formação das classes trabalhadoras); posteriormente, houve uma perspectiva baseada numa ciência laboratorial pura (mais adequada à formação das elites). Em seguida, no mesmo artigo, o autor enfoca o surgimento da disciplina Biologia na Grã-Bretanha e nos EUA. Da mesma forma como pretendo demonstrar no decorrer deste artigo, Goodson salienta como foi preciso uma longa e visível luta política para que o ensino de Ciências assumisse um lugar de destaque no currículo escolar britânico.

plinas de Humanidades, exigiu o desenvolvimento paulatino de uma mentalidade pragmática e tecnológica, base de uma visão de cultura modernizadora, desenvolvimentista, que se propõe a industrializar o país e conferir-lhe semelhança com o modo de vida americano (Bosi, 1987).

A partir dessa análise, focalizo na terceira seção as concepções epistemológicas dominantes no currículo formal de Química no Brasil. Argumento que a consolidação dessa mentalidade pragmática e tecnológica se associou ao processo de modificação de uma concepção notadamente empírico-descritivista para uma concepção empírico-positivista de ciência.

Na realização dessa análise, valorizei como fontes de pesquisa documentos escritos, tais como a legislação educacional, orientações metodológicas oficiais, textos sobre o tema elaborados na época em foco e livros didáticos. Isso não significa, contudo, desconsiderar a importância de outras fontes de pesquisa, como depoimentos, fotos, entrevistas com os mais diversos atores sociais. Nem tampouco implica negar que a História do Currículo deve se basear não apenas nos textos formais, mas também nas dinâmicas informais e relacionais que são capazes de constituir práticas pedagógicas distintas daquelas previstas nas deliberações legais e nos princípios do currículo formal. Ao privilegiar o currículo formal (escrito), procuro compreender com Goodson (1997, p. 20) que, “num sentido significativo, o currículo escrito é o testemunho público e visível das racionalidades escolhidas e da retórica legitimadora das práticas escolares”. O que, por sua vez, não deve nos levar a estabelecer uma relação direta entre as proposições do currículo escrito e sua realização na sala de aula, mas a conceber que esse currículo escrito nos permite entender o modo como as influências e interesses ativos intervêm nas proposições, bem como fixa frequentemente parâmetros para a realização e negociação nas escolas (Goodson, 1997).

Com base nessas premissas, passo então a analisar o processo de consolidação do ensino de Ciências no Brasil, processo esse que se fez em conflito com o ensino de Humanidades.

O CONFLITO ENTRE CIÊNCIAS E HUMANIDADES

Diferentes autores já analisaram o precário desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil até o início deste século, condicionando e sendo condicionado pelo não-desenvolvimento do ensino de Ciências (Chassot, 1996; Rheinboldt, 1953). A marcada dependência econômica, política e cultural do país frente ao Reino Português e a não-integração de Portugal ao surto de desenvolvimento econômico europeu, característico dos séculos XVII e XVIII, geraram um crescimento científico praticamente nulo no Brasil nesse período.

Articuladas a esse contexto estrutural mais amplo, havia questões pedagógicas específicas que influenciaram o não-desenvolvimento do ensino de Ciências, mesmo após a criação do Colégio Pedro II, em 1837, com um currículo no qual constavam disciplinas científicas e com os objetivos de servir de modelo para os demais estabelecimentos de ensino e organizar o ensino secundário no país. Havia na época o sistema de exames parcelados para os cursos superiores, com a possibilidade de matrículas em aulas avulsas preparatórias. Conseqüentemente, os alunos não tendiam a estudar Ciências porque, mesmo os cursos superiores de caráter não-literário, como Medicina e cursos das Escolas Militares e Academia da Marinha, não exigiam a disciplina em seus exames. Segundo Haidar (1972), só o aluno que cumprisse o bacharelado do Colégio Pedro II se via na contingência de estudar essas matérias e as matrículas nas aulas avulsas eram maiores do que no curso seriado: eram raros os alunos que concluíam regularmente o curso. Apenas em 1887, noções de Ciências Físicas e Naturais passaram a ser exigidas nos exames de Medicina, levando os que buscassem esse curso ao cumprimento dos preparatórios correspondentes ao tema (Haidar, 1972).

Além disso, é preciso considerar os processos de burla aos exames parcelados, corriqueiros na época. Para ilustrar mais efetivamente esse quadro, que se estendeu do Império até os anos vinte deste século, recorro à descrição que Lima Barreto faz do ensino na República da Bruzundanga, versão satírica do Brasil da época.

Já vos falei na nobreza doutoral dêsse país; é lógico, portanto, que vos fale do ensino que é ministrado nas suas escolas, donde se origina essa nobreza. Há diversas espécies de escolas mantidas pelo govêrno geral, pelos govêrnos provinciais e por particulares. Estas últimas são chamadas livres e as outras oficiais, mas tôdas elas são equiparadas entre si e seus diplomas se equivalem. Os meninos ou rapazes, que se destinam a elas, não têm mêdo absolutamente das dificuldades que o curso de qualquer delas possa apresentar. Do que êles têm mêdo, é dos exames preliminares. De forma que os filhos dos poderosos fazem os pais desdobrar bancas de exames, pôr em certas mesas pessoas suas, conseguindo aprovar os pequenos em aritmética sem que ao menos saibam somar frações, outros em francês sem que possam traduzir o mais fácil autor. Com tais manobras, conseguem sair-se da alhada e lá vão, cinco ou seis anos depois, ocupar gordas sinecuras com a sua importância de “doutor”.

(...) Há outros, espertos e menos poderosos, que empregam o seguinte *truc*. Sabem, por exemplo, que, na província das Jazidas, os exames de matemática elementar são mais fáceis. Que fazem êles? Inscrevem-se nos exames de lá, partem e voltam com as certidões de aprovação (Lima Barreto, 1956, p. 73-4, editado pela primeira vez em 1923).

Assim, o fato de disciplinas como Ciências constarem do currículo das escolas secundárias desde 1837 e o fato de disciplinas como Física e Química terem sido incluídas no currículo, isoladamente uma da outra, a partir da Reforma Rocha Vaz, em 1925, não caracterizaram a existência de um efetivo ensino de Ciências no país.

Uma hipótese aqui levantada é quanto ao fato de que, historicamente, as Ciências foram associadas ao fazer, e não ao pensar, e adquiriram o papel de preparadoras para o trabalho, enquanto o saber letrado foi considerado o preparador do espírito. Dessa forma, o pragmatismo científico se associava à formação das classes trabalhadoras, portanto era desprestigiado, sendo o saber letrado interpretado como superior, destinado às classes dirigentes. Essa concepção pode ter conferido ao ensino de Ciências seu caráter preponderantemente descritivo: ensinar Ciências era considerado, até meados dos anos sessenta, como ensinar fatos e princípios possuidores de utilidade prática, mesmo quando esse ensino se fazia completamente desvinculado da realidade imediata do aluno. Como tratarei adiante para o caso do ensino de Química, era predominante uma concepção epistemológica empírico-descritivista.

Outro aspecto importante na identificação da maior ênfase em Humanidades é a carga horária conferida às diversas disciplinas do curso secundário. Afinal, a carga horária, ainda que não seja o único, nem exclusivamente definidor, é um dos principais critérios a serem considerados quando analisamos o privilégio de uma disciplina na hierarquia das disciplinas escolares⁴. Assim, no contexto do conflito entre Ciências e Humanidades⁵, é possível comparar os percentuais de carga horária de cada uma das reformas da República para esses dois grandes blocos de disciplinas, e deles com os demais blocos (Matemáticas, Estudos Sociais e Outros). Os resultados são:

TABELA

Reforma	Humanidades	Ciências	Matemáticas	Estudos Sociais	Outros
1901	47,6 %	15,9 %	8,7 %	14,3 %	13,5 %
1915	48,0 %	12,0 %	24,0 %	16,0 %	—
1925	39,5 %	16,3 %	9,3 %	18,6 %	16,3 %
1931*	38,2 %	18,7 %	12,2 %	17,1 %	13,9 %

* Não foi considerada a carga horária dos cursos complementares: pré-médico, pré-jurídico e pré-engenharia.

⁴ Outro fator frequentemente considerado é a avaliação rigorosa, em linguagem escrita e formal, associada a altos índices de reprovação. Para maiores desenvolvimentos ver: Young (1981, p. 38).

⁵ Considero como Humanidades todas as disciplinas de línguas vivas e mortas, excluindo as facultativas. O percentual de cada grupo foi calculado tendo em vista a carga horária total do curso.

A partir da análise desses dados, é possível constatar que com a Reforma Rocha Vaz (1925) houve um decréscimo significativo na carga horária de Humanidades (- 8,5%) em relação à Reforma Maximiliano, de 1915, porém não houve o correspondente aumento na carga horária de Ciências (+ 4,3%). Por outro lado, é importante salientar que a carga horária total do curso secundário na Reforma de 1915 era significativamente menor: 75 tempos contra 126, 129 e 123 nas demais, respectivamente.

Em termos absolutos, foi a Reforma Francisco Campos (1931) que previu maior carga horária de Ciências (23 tempos contra 21 tempos da Reforma Rocha Vaz, de 1925, 17 tempos na Reforma Epitácio Pessoa, de 1901, e 9 tempos na Reforma Maximiliano, de 1915). Daí ser possível afirmar que a Reforma de 1931 foi a primeira a valorizar as Ciências, principalmente se considerarmos que a Reforma Rocha Vaz teve dificuldades de implantação (Nagle, p. 1974). Mas ainda assim as Ciências não superaram as Humanidades; mesmo se somarmos os percentuais de Ciências e Matemáticas (30,9%) na Reforma Campos não alcançaremos o percentual de Humanidades (38,2%).

Esses dados confirmam a referência ao ensino de Ciências feita na exposição de motivos da Reforma Francisco Campos:

Foi possível, também, *graças ao aumento na duração do curso*, dar a devida importância ao estudo das Ciências Físicas e Naturais, sendo o conhecimento dos seus métodos e dos processos mentais que eles implicam cada vez mais úteis e necessários. (BRASIL, 1931, p. 8, grifo meu)

Essa *devida importância* conferida ao ensino de Ciências Físicas e Naturais - considerada não por seu aspecto formativo, mas por sua utilidade - far-se-á sentir nos cursos complementares pré-médico e pré-engenharia. Nestes, efetivamente, a carga horária de Ciências era muito alta. Os cursos pré-jurídicos permaneceram com maior percentual de carga horária em Humanidades - fato compreensível por terem sido o reduto mais tradicional das elites dirigentes. Assim como na base comum do curso secundário, na qual a especificidade profissional ainda não se delineava e o aspecto de formação geral para a vida em sociedade prevalecia, as Humanidades eram enfatizadas.

Outro aspecto que significativamente se alterou na Reforma Campos foi a organização curricular do ensino de Ciências. Até o período de vigência da Reforma Rocha Vaz, as disciplinas da área de Ciências eram introduzidas no currículo simultaneamente, a partir do estudo sistemático da Física, da Química - essas duas conjuntamente até 1925⁶, como já apontei - e da História Natural.

⁶ É preciso deixar claro que esse estudo conjunto de Química e Física no curso secundário não significava

Não havia um momento em que se estudasse os fenômenos da natureza de maneira global, de forma a paulatinamente introduzir especificidades. Em outras palavras, não havia a disciplina Ciências Físicas e Naturais, que surgiu no currículo para o curso secundário da Reforma Campos.

Em palestra organizada pela Associação Brasileira de Educação, em 1937, Venâncio Filho, integrante da ABE, docente livre do Colégio Pedro II na área de Ciências Físicas e Naturais e colaborador no programa oficial de Ciências da Reforma Campos, discutiu a importância dessa disciplina, a partir do referencial de autores americanos. Pelas palavras de Venâncio Filho (1940), a defesa do ensino de Ciências se desenvolveu em torno das concepções da escola nova: defesa do estudo científico como atividade pessoal do aluno, associação da ciência com renovação e democracia (colocadas como características típicas do povo norte-americano), utilização de fatos do cotidiano no ensino e defesa da experimentação direta por parte do aluno. Esses mesmos pontos encontramos no texto das orientações metodológicas para o ensino de Ciências na Reforma Campos.

Concluo, então, preliminarmente que os conflitos das décadas de 20 e 30 em defesa da ciência têm sua corporificação no currículo da escola: o ensino de Ciências ganha maior espaço, porém sem desestruturar a velha ordem do ensino de Humanidades.

Já no período do Ministério Capanema, as colocações no âmbito da educação se voltaram para a função modeladora do indivíduo. Segundo Capanema, era preciso preparar para a vida, entretanto, era preciso dizer para qual vida. Na vigência do Estado Novo e em plena II Guerra Mundial, a visão nacionalista remetia à formação dos indivíduos para servir à pátria. A finalidade precípua da educação tornou-se a formação da consciência patriótica do adolescente, uma vez que daí sairiam “as individualidades condutoras capazes de assumir responsabilidades na sociedade” (Discurso de Capanema no Colégio Pedro II, 1937). Essa concepção igualmente se coadunava com o artigo 129 da Constituição de 1937, o qual destinava o ensino profissionalizante às classes menos favorecidas: reforçava-se o ensino secundário como formador das elites intelectuais e dirigentes.

Conseqüentemente, a orientação de Capanema se expressou nos currículos através da defesa dos estudos de Humanidades, entendidos como capazes de desenvolver o civismo, os valores tradicionais e a formação das mentes condutoras

(continuação) uma proposição metodológica de ensino integrado das duas disciplinas. Pelo que pude compreender através da análise dos livros didáticos do período, a disciplina tinha o nome de “Física e Química”, mas os conteúdos de cada uma delas eram tratados separadamente: metade do livro didático correspondia à Física e a outra metade à Química. Assim sendo, uma possível integração dependeria do professor, mas dado o controle curricular à época, não me parece possível que isso ocorresse na prática.

da nação. Dentro da concepção de ciência dominante, neutra e utilitária, tais objetivos não poderiam ser alcançados pelo ensino de Ciências. De acordo com a exposição de motivos de Gustavo Capanema, as Ciências contribuem para a madureza intelectual e habilitam aos estudos universitários, não podendo seu ensino ser “tão abundante que possa tornar-se *inconveniente em demasia*, nem de tal modo reduzido no curso clássico, que não baste à formação de uma cultura científica adequada aos fins do ensino secundário” (Capanema, 1937, p. 26, grifo meu).

Na medida em que as Humanidades foram associadas ao nacionalismo, após a derrubada do Estado Novo e o fim da Segunda Guerra foi a vez das Ciências serem associadas à democracia. Como a ciência era considerada neutra, sem pátria, acima de credos e partidos, a ela coube maior espaço no pós-guerra, entre os que defendiam a solidariedade entre os povos.

Nas conclusões do IX Congresso Brasileiro de Educação, em junho de 1945, houve a elaboração da Carta Brasileira de Educação Democrática, a qual incluiu como um dos objetivos educacionais conferir maior ênfase possível ao ensino de Ciências, uma vez que a ciência era associada ao progresso, à verdade, ao espírito científico e experimental e a um obscuro *sentimento de tolerância*. Ao que parece, modificam-se as expectativas quanto ao ensino de Ciências: seus objetivos começaram a deixar de ser concebidos como meramente informativos e assumiram um fundamento social mais amplo. Certamente esse processo de mudança se relacionou também com o avanço industrial do pós-guerra, gerador da necessidade de mão-de-obra especializada, técnica e cientificamente.

Situa-se, então, no período do pós-guerra, o início de uma fase de valorização do ensino de Ciências, especialmente associado à possibilidade de desenvolvimento científico e tecnológico. Após a Constituição de 1946, começaram as lutas pela promulgação da nova LDB e um dos aspectos centrais do anteprojeto de Clemente Mariani (1948) era proposta de articulação do ensino técnico com o ensino superior. O objetivo expresso no texto é o de superar barreiras entre estudos técnicos e acadêmicos, “de maneira que aqueles se tornem socialmente úteis e estes se enriqueçam de uma formação humanística, a todos necessária” (Gildásio Amado, citado por Clemente Mariani, 1987, p. 9). Essa questão se cruzava diretamente com a valorização do ensino de Ciências, na medida em que a formação técnica profissional – entendida como reduto do fazer – era encarada como campo científico. Todavia, o argumento para a maior ênfase no ensino de Ciências permaneceu associado a sua perspectiva de utilidade social, cabendo o caráter formativo às Humanidades. É importante ressaltar que essas palavras foram expressas pelo então diretor de ensino secundário, Prof. Gildásio Amado, autor de livros didáticos de Química com inúmeras edições. Em um

livro de sua autoria, no qual aborda a história do ensino secundário, igualmente há referência à necessidade de unificar o ensino médio com base nessa mesma premissa: “queríamos que se começasse a vencer o velho preconceito da antinomia entre educação para a cultura e educação para o trabalho” (Amado, 1973).

Como já foi discutido por outros autores (Bruner, s.d.; Chassot, 1994 e 1995; Krasilchik, 1987 e 1989), o progresso científico soviético, em tempos de Guerra Fria, exerceu grande influência na valorização do ensino de Ciências, tendo sido emblemático desse processo o lançamento do Sputnik, em 1957. Segundo Bruner (s.d.), a sociedade americana responsabilizou a educação por essa primeira derrota na corrida espacial, ao mesmo tempo em que considerou ameaçador o hiato existente entre o adiantamento tecnológico dos especialistas e os conhecimentos do público em geral. Em função disso, iniciou-se um processo de reforma dos currículos escolares, através do desenvolvimento de projetos disciplinares, com o objetivo de formar cientistas, técnicos e engenheiros. Tais projetos, voltados centralmente para os conteúdos curriculares, foram organizados nas sociedades científicas, com apoio governamental, e colocaram em destaque as idéias de Jerome Bruner. Bruner enfatizava o currículo baseado na estrutura das disciplinas e contribuiu para que o trabalho em currículo passasse a ser entendido como seleção e tratamento adequado de conteúdos, bem como planejamento de atividades que levassem em conta o estágio de desenvolvimento do aluno e propiciassem a redescoberta dos conhecimentos, de forma a possibilitar a compreensão das estruturas das disciplinas escolares (Moreira e Santos, 1995). Tais concepções e projetos não tardaram a serem transferidos para o Brasil, na medida em que a influência dos Estados Unidos no mundo ocidental tornou-se determinante no pós-guerra, tanto do ponto de vista econômico quanto cultural.

Com a promulgação da LDB 61, os currículos secundários oficiais foram reduzidos significativamente e assumiram características completamente novas: diversificação e descentralização. Ao Conselho Federal de Educação competia indicar até cinco disciplinas obrigatórias, cabendo aos conselhos estaduais indicar outras, inclusive optativas. A obrigação de separar o curso em clássico e científico é demovida, o que permitiu uma organização curricular favorável ao ensino de Ciências. Igualmente, se estabeleceu a equivalência entre os cursos técnico e secundário e o aluno do curso técnico teve garantido o direito de receber o certificado de nível médio antes do estágio. Preliminarmente, concluo que essa equivalência entre cursos técnico e secundário passa a ser possível em 1961, entre outros motivos, pelo próprio desenvolvimento da concepção de ciência e técnica: a defesa do ensino de Ciências, como exemplo do ensino voltado para a modernidade, se associou à defesa do ensino voltado para o trabalho, para a técnica.

O avanço do ensino médio profissional é constatado claramente na Reforma de Ensino de 1971, que possuía o objetivo não-manifesto de conter o aumento da demanda de vagas para os cursos superiores, através da habilitação profissional no nível médio de ensino. Essa reforma teve por paradigma o ensino técnico industrial, pois, segundo Cunha (1977), muitos dos que decidiam no Departamento do Ensino Médio à época vieram da extinta Divisão do Ensino Industrial, devido ao acentuado prestígio do ensino técnico industrial, principalmente nas escolas técnicas federais.

Assim, na 5692/71, o acentuado caráter propedêutico do ensino secundário foi combatido com a preponderância da formação para o trabalho sobre a formação geral, o que significou, na prática, desarticulação com o ensino superior, na medida em que a formação geral era deficiente. Igualmente houve desarticulação com o mercado de trabalho, pois a formação não se deu ao nível das escolas técnicas federais, gerando profissionalização artificial. Como afirma Arroyo (1988), a ilusão do tecnicismo desenvolvimentista dos anos 60 e 70 levou ao reducionismo utilitarista que em nada contribuiu para o avanço das Ciências. Ou seja, a ciência foi encarada como campo de formação para o trabalho e para o desenvolvimento tecnológico, saber de indiscutível utilidade, com a neutralidade garantida pela matematização compulsória, distante da perspectiva de saber polêmico e questionador, capaz de construir o novo, que deveria caracterizá-la.

Não obstante, para que no período pós-guerra as Ciências passassem efetivamente a serem valorizadas nos currículos escolares não bastou a necessidade e perspectiva de desenvolvimento científico e tecnológico. Houve a necessidade de desenvolvimento de uma mentalidade pragmática e tecnológica, capaz de contribuir diretamente para a consolidação do ensino de Ciências. Procurarei analisar em seguida alguns dos fatores em jogo no processo de construção dessa nova mentalidade.

CONSTRUÇÃO DE UMA MENTALIDADE PRAGMÁTICA E TECNOLÓGICA

A consolidação do ensino de Ciências de um modo geral, e de Química em particular, foi condicionada pela modificação da mentalidade social com respeito às Ciências, valorizando-as, o que por sua vez foi condicionada por uma modificação na estrutura econômica da sociedade. Trabalho aqui com a hipótese de que duas instâncias foram fundamentais nesse processo de modificação de mentalidades sociais: a necessidade de uma educação voltada para o trabalho, para responder à demanda do desenvolvimento científico e tecnológico,

já desenvolvida na seção anterior, e à proliferação de idéias científicas, constituintes do reconhecimento das Ciências como saber importante no processo educativo, que procurarei abordar a seguir.

Na passagem da década de 20 à década de 30 é possível constatar um conjunto de fatores desencadeador de possibilidades de mudança na mentalidade social brasileira. Trata-se de um período de passagem de um sistema econômico agrário-comercial para um sistema urbano-industrial, na qual a industrialização assumiu o papel de grande esperança para a superação da economia colonial. Essas transformações econômicas condicionaram e foram condicionadas por modificações no sistema de valores da sociedade. A vinda de imigrantes para o trabalho na indústria foi um dos fatores que contribuiu para essa modificação de valores, a partir de movimentos sociais que colaboraram com a alteração de relações trabalhistas e também introduziram técnicas industriais, capazes de interferir nas relações de produção. O processo de urbanização crescente igualmente modificou a vida na cidade, que deixou de ser simples extensão do sistema de vida rural e núcleo de atividades puramente comerciais. Todos esses fatores contribuíram para o anti-patriarcalismo, pois as modificações econômicas constituíram uma divisão de classes mais nítida: houve o surgimento de uma burguesia comercial e industrial, de camadas médias urbanas - funcionários civis e militares, elementos do comércio e da indústria, profissionais liberais - e de um proletariado urbano (Nagle, 1974).

Esse contexto mostrou-se cada vez mais favorável ao desenvolvimento de uma mentalidade defensora do progresso, otimista com esse mesmo progresso, caracterizada por um distanciamento dos valores rurais. Havia o que Nagle (1974) aponta como deslumbramento pela ciência e pela tecnologia. Na medida em que a ciência é essencialmente associada à ideologia do progresso e, portanto, da modernidade, infere-se que o cidadão desse período devia encarar o estudo das Ciências como possível forma de afirmar-se como classe sintonizada com essa modernidade.

É possível traçar um paralelo interessante entre as mudanças desse período e a vida de um de nossos maiores escritores: Monteiro Lobato. Nos anos vinte, Lobato é o filho de fazendeiros malsucedidos que almeja a modernização da atividade agrária, lança-se em atividades editoriais e se deslumbra com o avanço industrial dos Estados Unidos. Em sua obra, encontra-se refletido o interesse pela ciência e pelo progresso tecnológico como formas de se resolver a miséria no Brasil e se alcançar o bem-estar social.

Entretanto, o estabelecimento de um discurso favorável à ciência e à tecnologia, a exemplo daquele empreendido por Lobato, por si só não garante a ocorrência de um desenvolvimento científico e tecnológico, nem tampouco pressupõe sua existência. Como afirma Kawamura (1990, p. 38):

O surto industrial e a influência das idéias liberais na República Velha não alteraram substancialmente a situação do desenvolvimento da pesquisa científica e técnica do final do Império. Especialmente considerando-se que a economia agroexportadora sustentava-se no financiamento externo que, de sua parte, bloqueava a produção industrial do país. A indústria da época limitou-se à produção de alguns produtos com tecnologia simples, que poderia ser atendida pelos conhecimentos trazidos pelos operários estrangeiros.

Ou seja, o discurso favorável à ciência e à tecnologia parece independer da existência de um desenvolvimento científico e tecnológico. Isso porque a burguesia em ascensão, ainda que adquirisse a tecnologia garantidora dos meios de produção lucrativos via importação, se fundamentava em uma ideologia que valorizava o progresso e a ciência. Considero, então, a hipótese de ser em função dessa ideologia burguesa cientificista - e não de uma necessidade de desenvolvimento científico - que se deu a defesa do ensino de Ciências contra as Humanidades, notadamente associadas a uma outra ordem que se quer destruída.

Outro aspecto interessante, possível de ser compreendido a partir de Konder (1988), é de que a ideologia burguesa do progresso, bem como um ideário cientificista, freqüentemente associado a idéias positivistas, impregnavam mesmo os movimentos de esquerda. O que aponta para a possibilidade dos atores sociais desses movimentos terem contribuído para a defesa de uma mentalidade pragmática e tecnológica e de uma concepção de conhecimento científico afinada com a burguesia industrial.

Acrescente-se a isso o fato de que, durante a década de 20, o movimento da escola nova adquiriu concretude na esfera pública, através das reformas que os renovadores efetivaram ao nível estadual⁷. Em decorrência desse movimento, novos pressupostos se colocaram na defesa do ensino de Ciências. No processo de crítica à escola tradicional, a escola nova utilizava o argumento de que ela não preparava para o trabalho e para a vida e se alijava da modernidade ao não absorver as novas conquistas científicas. No Manifesto dos Pioneiros de 1932 (Azevedo, 1932) é feita a defesa do aprender fazendo, com vistas ao estímulo constante do educando e à adaptação da atividade educativa as suas necessidades psicobiológicas, contrariando a tradição humanista que menosprezava o trabalho manual. Igualmente a ciência é associada ao fazer, mas esse fazer é valorizado e encarado como parte integrante da modernidade, concebendo-se a importância da ciência no preparo do espírito. Por outro lado, faz-se a defesa de

⁷ Até 1931, o ensino secundário e superior permanece na esfera federal, enquanto o ensino primário e o normal se mantêm na esfera estadual, existindo portanto reformas diferenciadas em cada estado da federação, a exemplo de Lourenço Filho, no Ceará e Anísio Teixeira, na Bahia (Nunes, 1980).

que a educação forme para a vida e para o trabalho, acompanhe a evolução tecnológica e social, utilize-se dos avanços técnicos da ciência (rádio, disco, cinema) no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que se desenvolve tenaz oposição a uma formação meramente acadêmica e letrada.

O predomínio das Ciências também se apresentava na proposta para o ensino secundário presente no Manifesto, na qual, após um ciclo básico de 3 anos, haveria uma *seção de preponderância intelectual* e uma *seção de preponderância manual*. A seção de preponderância intelectual era constituída de três ciclos: um de Humanidades *modernas* (grifo meu), um de Ciências Físicas e Matemáticas e outro de Ciências Químicas e Biológicas.

Sem dúvida o pensamento educacional da escola nova não forma um corpo homogêneo, mas é possível delinear a crença comum, e ao mesmo tempo o desejo, de que a educação pudesse transcender à estrutura política e econômica da sociedade. Daí se conceber a possibilidade da educação ser regida por critérios de cientificidade neutros, elaborados a partir do desenvolvimento do conhecimento educacional. Conseqüentemente, o exame da concepção de conhecimento científico da escola nova não atravessa apenas o pensamento educacional com respeito ao ensino de Ciências, mas também a interpretação da educação como ciência. Não há apenas a defesa da ciência como conteúdo necessário, mas como método⁸. Trata-se de um cientificismo cercado da aura positivista de objetividade e universalidade do método científico, que não encontra mais bases de sustentação na ciência de ponta do século XX, mas que assumia características de modernidade em uma sociedade ainda valorizadora do academicismo.

Nesse sentido, observa-se por diferentes conjuntos de idéias na sociedade, uma modificação nas concepções científicas. Se no século XIX a manipulação era menosprezada, e por conseguinte também a ciência, restritamente associada à manipulação, nas primeiras décadas do século XX constroem-se novas concepções científicas, associadas à modernidade, à objetividade, à crítica ao academicismo. O que por sua vez tende a conferir um certo *status* ao trabalho de manipulação.

Para melhor ilustrar essa mudança de pensamento, recorro mais uma vez a Lima Barreto:

Certo dia, lembrando-se de seu pai em face das esperanças que depositava no seu filho temporão, Fausto Carregal considerou que, apesar do amor do seu

⁸ Para conhecimento de como Anísio Teixeira, um dos nossos maiores educadores da Escola Nova, compreendia essa questão da educação como ciência, recomendo sua coletânea de artigos (Teixeira, 1969).

progenitor à Química, nunca êle o vira com *éprouvettes*, com copos graduados, com retortas. Eram só livros, que êle procurava. Como os velhos sábios brasileiros, seu pai tinha horror ao laboratório, ‘a experiência feita com as suas mãos, êle mesmo ...

O seu filho, porém, o Jaime, não seria assim. Êle o queria com o maçarico, com o bico de Bunsen, com a baqueta de vidro, com o copo de laboratório... (do conto A Biblioteca, Lima Barreto, 1956, publicado pela primeira vez em 1920, p. 145)

O que está colocado nesse texto é o conflito entre o saber livresco e o saber prático, a apologia de que os homens de ciência passassem a fazer uso das próprias mãos e rompessem com o academicismo e o humanismo concebidos como estéreis. A construção dessa nova mentalidade pragmática e tecnológica, coerente com o processo crescente de industrialização que se acentuará no pós-guerra, tenderá, por sua vez, a confirmar a associação da ciência à formação para o trabalho técnico.

A partir dessa análise, é possível concluir como essa mentalidade pragmática e tecnológica se associava a concepções empírico-positivistas de ciência, que visavam romper com enfoque científico descritivista. Passarei a analisar na próxima seção como esse processo se desenvolveu especificamente no ensino de Química.

CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Inicialmente, as orientações curriculares para o ensino de Ciências eram voltadas para a memorização e para o acúmulo de informações de caráter descritivo, segundo um viés marcadamente utilitarista. Nas orientações metodológicas dos programas do Colégio Pedro II de 1899 consta que a Química e a Física deveriam se reduzir “às modestas proporções de um curso secundário em limitado período de tempo”. O objetivo era apenas ensinar os fenômenos mais correntes e fundamentais dessas Ciências. No programa de 1911, a recomendação é restringir as Ciências a noções sucintas, de forma a estabelecer o ensino quase intuitivo, sem abordagem de teorias ou doutrinas. Já se apontava para a perspectiva de enfatizar observações e experiências, ainda que se possa concluir o quanto essas experiências deveriam possuir um caráter predominantemente ilustrativo, na ausência de teorias que lhe conferissem base racional. Igualmente enfatizava-se a importância de classificações e conexão entre os fatos. Concepções empiristas se sobressaíam, sendo o currículo formal praticamente todo voltado para descrição das propriedades e formas de preparação das subs-

tâncias. Por outro lado, nota-se a incoerência em se falar de noções sucintas, ao mesmo tempo em que se apresentavam programas extensos para a carga horária prevista.

Com a Reforma Francisco Campos, o curso secundário passou a ser estruturado em cinco séries, sendo a Química ensinada nas três últimas. Na terceira série (atual primeira série do ensino médio) fazia-se a iniciação ao estudo dos fenômenos químicos e nas demais séries a abordagem era essencialmente descritiva, englobando metais, ametais e funções orgânicas. Há também reordenação do programa de forma mais coerente, agrupando-se assuntos antes tratados desconexamente, tais como catálise, cinética química, termoquímica e equilíbrio químico.

Por sua vez, na proposta metodológica para o ensino de Química do decreto de 1931, a Química é considerada “o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que dela decorrem e das leis que regem as suas transformações”. Também se apresenta o valor educativo da ciência na orientação do raciocínio lógico e a necessidade de se coordenar o ensino com as aplicações da vida cotidiana. Contudo, os programas não se articulavam com essa orientação. Por conseguinte, uma prática pedagógica orientada nessa direção dependia dos professores e dos livros didáticos e, quanto aos livros didáticos, sabemos que tal relação não foi significativa (Schnetzler, 1980).

Concepções sob um enfoque positivista permeiam a visão de ciência do texto dessa proposta metodológica. Segundo esta, os alunos deveriam estudar os fenômenos químicos de forma a se convencerem, pela observação e experimentação, quanto a sua obediência a leis certas e definidas. Além do que, os alunos deveriam se familiarizar com os fenômenos, depois analisar as leis gerais. A despeito disso, o descritivismo ainda era predominante; fazia-se presente na orientação metodológica a sugestão de que os exercícios práticos versassem, preferencialmente, sobre preparação e estudo das propriedades dos elementos de maior interesse científico e utilitário. Nos livros didáticos esse descritivismo se confirma: ensinar Química era descrever características e propriedades das substâncias mais utilizadas (Lopes, 1990; Mortimer, 1988; Schnetzler, 1978).

Esse quadro não se modificou acentuadamente com a Reforma Capanema. Na exposição de motivos da lei, Capanema salientou o princípio de que o ensino de Ciências não deveria se pautar por extensos conhecimentos e criticou a memorização. Defendia um ensino que tivesse por objetivo a formação do espírito científico, o qual, no seu entender, se relacionava com a curiosidade, desejo de verdade, compreensão da utilidade dos conhecimentos científicos e capacidade de aquisição dos mesmos. Os alunos nas aulas de Ciências deveriam discutir

e verificar, ver e fazer; não poderia faltar “o contato com a natureza e a vida, a influência das coisas concretas”.

No programa de Química, as então chamadas grandes teorias - estrutura atômica, tabela periódica, radioatividade e temas de Físico - Química - compunham o último tópico do curso e a parte descritiva das substâncias inorgânicas se viu diminuída, abrangendo temas mais gerais, com o enfoque mais voltado para aplicações industriais. Foi suprimido o estudo dos ametais e as funções inorgânicas passaram a ser mais detalhadas. A Química Orgânica, minuciosamente exposta, ocupava completamente a carga horária da segunda série. No curso clássico, reduziu-se de maneira geral a parte descritiva e técnica e tornaram-se predominantes as leis e teorias. É, notável, portanto, a separação entre teoria e parte descritiva, dois campos sem inter-relação, como é possível constatar pelos livros didáticos do período (Lopes, 1990).

Assim, no período das reformas Campos e Capanema, o currículo formal da disciplina Química foi caracterizado por um excesso de conteúdos e filosoficamente incorporado ao empirismo-descritivismo. Como afirma Elkana (1970), a tradição científica da época no mundo era alimentar os alunos com enormes quantidades de informações sobre fatos e leis da natureza comprovados para serem memorizadas, sendo a experimentação apenas uma forma de confirmar a lei.

Tal orientação curricular prevaleceu até a década de 50, quando se iniciou o processo de inovação educacional do ensino de Ciências, catalisado pelos projetos curriculares americanos, que não tardaram a serem traduzidos e veiculados no Brasil, associados a movimentos que visavam à incorporação dos modernos conceitos científicos ao ensino (Lorenz e Barra, 1986; Krasilchik, 1989). Especificamente na área de Química, as primeiras edições em português do “Chemical Bond Approach - CBA” e do “Chemical, an Experimental Study - CHEM Study” foram em 1961 e 1966, respectivamente.

Uma característica importante dos projetos curriculares americanos era o fato dos livros didáticos terem sido escritos por cientistas, embasados no trabalho efetivo de pesquisa. Assim, o objetivo dos projetos acabou por se constituir em tornar o aluno participante ativo do processo de pesquisa, uma redescoberta na perspectiva de Bruner, como já apontei anteriormente. Nesse sentido, como procurarei demonstrar, as críticas a concepções empírico-descritivistas frequentemente giraram em torno de concepções empírico-positivistas.

A despeito de se estar na vigência da 4024/61, preconizadora do sistema descentralizado de ensino, que permitia maior penetração desses projetos curriculares, de forma alguma adaptáveis à rigidez dos programas das Reformas Campos e Capanema, Saad (1981) e Schnetzler (1980) concordam não ter havido sua adoção sistemática. Entre os motivos apontados por esses autores, que dificultaram sua utilização, estavam as condições da escola brasileira: pro-

fessores malformados e turmas muito grandes. Todavia não se pode negar a influência exercida por esses projetos de ensino no pensamento pedagógico dos professores brasileiros. Ainda que não fossem adotados por completo, forneceram subsídios ao preparo de aulas e certamente serviram para mostrar aos mestres que algo diferente poderia ser feito.

Porém não são poucas as críticas a esses projetos, tanto no que tange à ausência de discussões sobre as implicações sociais da ciência (Saad, 1981; Lutfi, 1988), quanto no que se refere ao fato de terem enfatizado a aprendizagem por redescoberta, que implica considerar o aluno como tábula-rasa e mitifica o método científico (Schnetzler, citada por Chassot, 1994).

Os projetos do CHEM Study e do CBA têm por meta o ensino de Ciências pelo processo de aprendizagem do método científico, ainda que o CBA objetive também o aprendizado a partir da resolução de problemas. Assim, a ciência é concebida com base na observação, da qual se depreendem as regularidades a serem explicadas por raciocínios lógicos comprovados pela experimentação. A experimentação garante também a descoberta de novos fatos, de forma que o ciclo se fecha: volta-se à observação, depois ao raciocínio e em seguida à experimentação. No CHEM Study, inclusive, coloca-se a metodologia científica associada às práticas cotidianas: o método científico é ensinado como uma extensão do senso comum. Dessa forma, não só mitifica-se o método científico, como simplifica-se sua utilização, de forma a aproximar a ciência do conhecimento comum. Como analisa Gil Pérez (1986), tratam-se de propostas curriculares baseadas em modelos empírico-positivistas - o descobrir por si mesmo -, com alto grau de defasagem em relação à epistemologia mais moderna. Calcado em Hodson, o autor afirma ser demasiado simplista a visão de método científico que tais cursos propagam, pois levam o aluno a pensar que teorias são simples conjecturas elaboradas após breves períodos de trabalho laboratorial, capazes de serem aceitas ou refutadas com base em experimentos isolados.

Sem dúvida, a idéia de buscar a formulação das leis gerais invariantes a partir da observação de fenômenos naturais e do estabelecimento de sua conexão racional, seguindo as diretrizes do método científico, não deixou de ser um avanço, na medida em que permitiram o questionamento a concepções empírico-descritivistas dominantes no ensino de Ciências. Avanço esse associado à visão otimista de ciência e à mentalidade pragmática e tecnológica constituída. Contudo, esse avanço foi apenas parcial, por não ser capaz de dar conta da complexidade da ciência do século XX e encarcerar, tanto a experiência quanto a teoria, em uma razão domesticada, não criadora⁹. Acrescente-se a isso, o fato de

⁹ Para maiores desenvolvimentos dessa questão ver Oliveira (1990).

que tais concepções epistemológicas a-históricas tendem a transmitir a idéia de uma ciência desencarnada das relações sociais, das relações de interesse e de poder nas quais é construída.

CONCLUSÕES

Em resumo, procurei argumentar que a história do ensino de Ciências em geral, e do ensino de Química em particular, é marcada por um conflito entre Ciências e Humanidades, francamente favorável às Humanidades até o fim da Segunda Guerra Mundial. Tal conflito se caracterizou por uma associação das Humanidades ao saber e das Ciências ao fazer. Por conseguinte, a maior ênfase em Ciências, condicionada pelo desenvolvimento industrial e tecnológico do país, exigiu a construção de uma mentalidade pragmática e tecnológica, a partir do desenvolvimento de idéias científicas e da valorização de uma formação para o trabalho. O que, por sua vez, articulou a maior valorização do ensino de Ciências com a maior valorização de uma formação técnica, inclusive no nível médio de ensino.

Com base nessa análise empreendida, procurei demonstrar como as concepções epistemológicas dominantes nas orientações curriculares para o ensino de Química se articularam com o processo histórico mais amplo do ensino de Ciências. Concluo que temos um desenvolvimento do ensino de Química inicialmente voltado para concepções empírico-descritivistas que, em meados dos anos 50, no pós-guerra, passam a ser questionadas por princípios marcadamente empírico-positivistas. O desenvolvimento destas concepções empírico-positivistas condicionaram e foram condicionadas pelo processo de construção dessa mentalidade pragmática e tecnológica favorável ao ensino de Ciências.

No atual momento, concepções empírico-positivistas, de certa forma ainda presentes, especialmente nos livros didáticos de Química, não mais assumem o papel inovador do ensino de Ciências que assumiram no anos 50, tanto do ponto de vista epistemológico, por desprezarem os avanços da ciência contemporânea, que não mais se restringem aos princípios metodológicos hipotético-dedutivistas; tanto do ponto de vista sociológico, por se limitarem a uma visão de ciência asséptica e a-histórica.

Igualmente, objetivei com este artigo salientar a importância do estudo da história das disciplinas para as pesquisas em ensino. No campo de pesquisa em Ensino de Química, especialmente, ainda temos uma dedicação quase exclusiva aos problemas metodológicos, sem dúvida importantes para um projeto mais amplo de melhoria da qualidade da educação no país, mas insuficientes para a compreensão do espaço da sala de aula. A resolução desses mesmos

problemas metodológicos exige que não percamos a sintonia com os aspectos epistemológicos, sociológicos e históricos que permeiam o fenômeno educacional. Caso contrário, corremos o risco de não alcançarmos formas de aprimorarmos o ensino de Ciências em geral e o ensino de Química em particular, bem como sequer compreendermos o “porquê” dos problemas que enfrentamos em nossas salas de aula.

Por outro lado, pesquisar a história das disciplinas e a história do currículo no Brasil nos permite compreender não apenas como as diferentes forças sociais fizeram o currículo, mas, igualmente, nos permite construir princípios teóricos para a compreensão de como esse processo se faz nos dias atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, G. *Educação média e fundamental*. Rio de Janeiro: José Olympio, Brasília: INL, 1973.
- ARROYO, M. A função social do ensino de Ciências. *Em Aberto*. Brasília, v. 7, n. 40, p. 3-11, out./dez, 1988.
- AZEVEDO, F. Manifesto dos Pioneiros. *A educação entre dois mundos*. São Paulo: Melhoramentos, p. 59-81, 1932.
- BOSI, A. Cultura brasileira. In: MENDES, Durmeval T. (org.). *Filosofia da Educação Brasileira*. São Paulo, Civilização Brasileira, p. 135-194, 1987.
- BRASIL, Ministério da Educação. Exposição de motivos da Reforma Campos e Decreto 19890 de 18 de abril de 1931. In: *Organização do ensino secundário*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1931.
- . Decreto no. 16782 A, 13 de janeiro de 1925. Reforma Rocha Vaz. In: NÓBREGA, V. da. *Enciclopédia da legislação do ensino*. Rio de Janeiro: Romanitas, 1972.
- . Exposição de Motivos. *Carta Brasileira da Educação Democrática*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Educação, IX Congresso Brasileiro de Educação, 1945.
- BRUNER, J. S. *Uma nova teoria da aprendizagem*. Rio de Janeiro: Bloch, s. d., 2. ed.
- CAPANEMA, G. Discurso do Ministro da Educação no Centenário do Colégio Pedro II (02/12/1937). In: BRASIL, Ministério da Educação e Saúde. *Panorama da Educação Nacional*. Rio de Janeiro, 1937.
- CHASSOT, A. *Para que(m) é útil o ensino de Química*. Tese de Doutorado. Porto Alegre: FAGED, UFRGS, 1994.
- . *Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico*. Canoas: ULBRA, 1995.

- . Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. *Episteme*. Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um tema de pesquisa. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, n. 2, p. 177-229, 1990.
- CUNHA, L. A. *Política educacional no Brasil: a profissionalização do ensino médio*. Rio de Janeiro: Eldorado, 1977.
- ELKANA, Y. Science, Philosophy of Science and Science Teaching. *Education, Philosophy & Theory*. London: Pergamon Press, v. 2, p. 15 – 35, 1970.
- FORQUIN, J.C. *Escola e cultura*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- GIL PÉREZ, D. *A metodologia científica e o ensino de Ciências: relações controversas*. São Paulo: Núcleo de Documentação sobre a Formação Científica, 1986.
- GOODSON, I. *The making of curriculum*. London: The Falmer Press, 1988.
- . Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões de explicação e evolução. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, n. 2, p. 230-254, 1990.
- . *Currículo: teoria e história*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- . *A construção social do currículo*. Lisboa: Educa, 1997.
- HAIDAR, M. de L. M. *O ensino secundário no império brasileiro*. São Paulo: EDUSP/Grijalbo, 1972.
- HIRST, P. H. e PETERS, R. S. *A lógica da educação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.
- KAWAMURA, L.K. Ciência, Tecnologia e Educação nos 100 anos de República. *Pro-Posições*. Campinas: Unicamp, v.1, n. 2, p. 36-49, jul., 1990.
- KLIEBARD, H. M. Constructing a History of the American Curriculum. In: JACKSON, P. M. (ed): *Handbook on research on curriculum*. New York: Mac Millan, 1992.
- KONDER, L. *A derrota da dialética*. Rio de Janeiro: Campus, 1988.
- KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.
- . Inovação no Ensino de Ciências. In: GARCIA, Walter (org.). *Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. São Paulo: Cortez / Autores Associados, p. 164-182, 1982.
- LEI 5692 de 11/08/1971.
- LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL - Lei 4024 de 20/12/1961 e Reparos a Lei 4024, por Almeida Júnior - Novos Currículos para o ensino Médio - CFE. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Rio de Janeiro, n. 85, p. 85-145, jan./mar., 1962.
- LIMA BARRETO, A.H.de. O ensino na Bruzundanga. *Os bruzundangas*. São Paulo: Brasiliense, 1956, p. 73-76.

- . A Biblioteca. *Histórias e sonhos*. São Paulo: Brasiliense, p. 139-150, 1956.
- LOPES, A.R.C. *Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química* Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: FGV/IESAE, 1990.
- . Conhecimento escolar em Química: processo de mediação didática da ciência. São Paulo, *Química Nova*. v. 20, n. 5, set/out, p. 563-568, 1997a.
- . Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidianos. *Contexto & Educação*. Ijuí: Unijuí, v. 11, n. 45, p. 40-59, jan/mar, 1997b.
- LORENZ, K., BARRA, V. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*. São Paulo, v. 38, n.12, p. 1970-1983, dez., 1986.
- LORENZ, K., VECHIA, A. Comparação diacrônica dos estudos de ciências e humanidades no currículo secundário brasileiro. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 22-35, jan., 1984.
- LUTFI, M. *Cotidiano e educação em Química*. Ijuí: Livraria Unijuí, 1988.
- MARIANI, C. Exposição de motivos. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 68, n. 160, p. 622-63, set./dez, 1987.
- MOREIRA, A.F. B. *Currículos e programas no Brasil*. Campinas: Papirus, 1990.
- . *História do Currículo: em busca de novos referenciais*. Caxambu, XVI Reunião Anual da ANPED, 1993.
- . *História do Currículo: examinando contradições e alternativas*. Goiânia: VII Encontro Nacional de Prática de Ensino, 1994.
- MOREIRA, A.F.B., SANTOS, L. L. de C. P. Currículo: questões de seleção e de organização do conhecimento. In: Tozzi, Devanil *et al* (org.). *Série Idéias*. n. 26, p. 47-65, 1995.
- MORTIMER, E. *O ensino de estrutura atômica e de ligação Química na escola de 2º grau: drama, tragédia ou comédia?* Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Faculdade de Educação, UFMG, 1988.
- NAGLE, J. *Educação e sociedade na Primeira República*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1974.
- NUNES, C. A Iniciação Profissional nas Escolas Técnicas Secundárias na Década de 30. *Forum Educacional*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 21-44, jul/set, 1980.
- OLIVEIRA, R. J. *Ensino: o elo mais fraco da cadeia científica*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: IESAE/FGV, 1990.
- PROGRAMAS DO COLÉGIO PEDRO II. 1926, 1927, 1929 e 1930.

- RESNICK, T. *O desenvolvimento do conceito de gene e sua apropriação nos livros didáticos de Biologia*. Dissertação de Mestrado. Niterói: Faculdade de Educação, UFF, 1995.
- RHEINBOLDT, H. A Química no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando (org.). *As Ciências no Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, v. 2, p. 9-89, 1953.
- SAAD, Alfredo. *Ciência e ideologia na escola de 1º Grau*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: IESAE/FGV, 1981.
- SANTOS, L. História das disciplinas escolares: perspectivas de análise. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, n. 2, 1990.
- SCHNETZLER, R.. *O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978*. Dissertação de Mestrado. Campinas: Unicamp, 1980.
- SILVA, G. B. *A educação secundária*. São Paulo: Nacional, 1969.
- TEIXEIRA, A. *Educação e o Mundo Moderno*. São Paulo: Nacional, 1969.
- VALENTE, W. R. *Cotidiano e História das Disciplinas Escolares*. Caxambu, XVI Reunião Anual da ANPED, set. 1993.
- . História da disciplina escolar matemática no Brasil: subsídios para sua construção. Caxambu, XVII Reunião Anual da ANPED, out. 1994.
- VENÂNCIO FILHO, F. O Conceito das Ciências Físicas e Naturais na escola secundária. In: PEIXOTO, Afrânio et alii. *Um grande problema nacional*. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti Ed, 1940.
- YOUNG, M. An approach to the study of curricula as socially organized knowledge. In: YOUNG, M. (org). *Knowledge and control*. New York: Macmillan, 1981.

Mas, o que é filosofar hoje em dia — quero dizer, a atividade filosófica — senão o trabalho crítico do pensamento sobre o próprio pensamento? (Foucault, 1994, p.13).

RESUMO

O artigo aborda as conexões entre a Ciência e a “condição” pós-moderna. Mas, ao invés de analisar os “efeitos” da pós-modernidade sobre a prática e o pensamento científicos — do que resultariam, entre outras coisas, discussões sobre como a Ciência pode contribuir para melhorar ou piorar as nossas condições de vida —, o autor busca traçar um panorama geral e provisório acerca das contribuições de diferentes correntes do pensamento pós-moderno para novos entendimentos acerca do que é a Ciência, principalmente em termos de como se dá a produção do saber científico. A partir de uma proposta de Boaventura Santos, é esboçada, de uma maneira bastante preliminar e resumida, uma genealogia do campo que vem sendo denominado, nas duas últimas décadas, *Estudos da Ciência*. São feitos rápidos comentários — como exemplos de possibilidades — sobre as contribuições de autores tão diferentes como Bruno Latour, Paul Feyerabend, Thimoty Lenoir, Michel Foucault, Jacques Derrida e Pierre Lévy.

Palavras-chave: Estudos da Ciência; Pós-Modernidade; Filosofia da Ciência, Sociologia da Ciência.

ABSTRACT

SCIENCE AND POST-MODERNISM

This paper discusses the connections between Science and Post-Modernism. Instead of an analysis about the “effects” of post-modern life over the scientific

¹ Este artigo é uma versão ampliada da conferência apresentada no II Simpósio “Teoria e História da Ciência: Intercâmbio Latino-Americano, 30 anos da Universidade de Caxias do Sul”, em 2 de setembro de 1997. UCS, Caxias do Sul, RS.

² Professor do Departamento de Ensino e Currículo, da Faculdade de Educação da UFRGS. Porto Alegre, RS. E-mail: veigato@portoweb.com.br <http://www.ufrgs.br/faced/alfredo>

practice and knowledge, the author draws a general and provisory outlook about the post-modern contributions to new understandings concerning the classical question “what is Science?”, in terms of the production of scientific knowledge. From the work of Boaventura Santos, the author suggests a sketch of a genealogy of the Science Studies. As illustrations of new possibilities, the article shortly comments some contributions to this field of so different authors like Bruno Latour, Paul Feyerabend, Thimoty Lenoir, Michel Foucault, Jacques Derrida and Pierre Lévy.

Key-words: Science Studies; Post-Modernism; Philosophy of Science, Sociology of Science.

Se o título é amplo e, de certa maneira, anuncia ou promete muito, o texto que segue poderá frustrar o leitor: não faço aqui mais do que alguns apontamentos sobre as relações entre Ciência e Pós-Modernidade. O objetivo desses apontamentos é trazer à discussão, em *Episteme*, aquilo que considero serem hoje as principais questões sobre o estatuto da Ciência e sobre a atividade científica, numa perspectiva pós-moderna.

Mas talvez seja até demais falar em “trazer à discussão”, pois sem dúvida me faltam tempo, espaço e principalmente fôlego para tanto. Assim, talvez seja melhor dizer que tentarei, no máximo, organizar um mapa das muitas possibilidades que se abrigam sob esses dois termos, e dos caminhos seguidos até que se chegasse aos entendimentos que hoje se tem sobre a Ciência³. Como qualquer outro, esse será também um mapa com lacunas, com ênfases e omissões, com marcas provisórias; e, talvez principalmente, é preciso lembrar que esse será o *meu* mapa. Essas ressalvas podem ser entendidas tanto como uma prévia “defesa argumentativa”, quanto como uma evocação daquela impossibilidade que Borges chamou de “ilusão do mapa total”⁴.

À pergunta “quais as relações entre Ciência e Pós-Modernidade?” respondendo com uma resposta que pode parecer esquivada: “depende...”. Com isso, eu quero chamar a atenção para a ambigüidade do título escolhido para este texto. De fato, por um lado, ele pode abrir uma descrição em torno do como hoje é feita/produzida a Ciência e como ela —em sua prática e seus produtos— está até mesmo conformando esses tempos chamados de pós-modernos. Por outro lado, esse título pode nos sugerir o exame dos “efeitos” que a Pós-Modernidade

³ Isso explica a (talvez) demasiada extensão da bibliografia, em relação à modesta extensão do texto...

⁴ Lembro que o “mapa total” é uma ilusão tanto em termos de uma lógica da correspondência — situação em que a representação seria idêntica à coisa representada —, quanto em termos perspectivistas de uma lógica da representação e, principalmente, em termos de uma filosofia que problematiza radicalmente a própria questão da representação.

está produzindo nos estudos e na teorização sobre a Ciência e, a partir daí, de uma maneira reflexiva, nos encaminhar para novos entendimentos acerca da própria prática científica.

No primeiro caso, encontra-se toda a abundante bibliografia que vai *desde* uma discussão sobre os perigos daquilo que é considerado um desenvolvimento científico e tecnológico exagerado e desigual (em termos econômicos, sociais, geopolíticos, etc.), *até* a glorificação das vantagens e dos benefícios que um suposto “infinito avanço” da Ciência e da Técnica trará para “todos nós”. Como alguns exemplos daquilo que é tanto atacado quanto enaltecido — dependendo do ângulo do qual é examinado —, lembro os espetaculares avanços nos campos da Engenharia Genética, da Robótica e da Informática. Não tenho dúvidas de que o exame dessas questões é da maior importância; sua discussão em termos sociológicos, políticos e éticos fornecerá elementos para que as sociedades tomem decisões que serão cruciais até mesmo para a sua própria sobrevivência.

Mas não é disso que quero me ocupar aqui. Neste texto, interessa-me apenas examinar o que chamei de “efeitos” que a Pós-Modernidade está produzindo nos estudos sobre a Ciência. Conforme procurarei deixar claro mais adiante, quando falo em *efeitos*, não quero dar a entender que vejo a Ciência como um conjunto de atividades e conhecimentos que, sendo comandada por uma suposta racionalidade própria, receberia “influências” a partir “de fora”, do mundo concreto (econômico, social, etc.).⁵ E quando falo em *estudos*, estou me referindo a diversos campos do conhecimento, tais como a Sociologia, a História, à Politicologia e principalmente, nesse caso, à Filosofia.

Mas para esse exame, será preciso, antes, caracterizar minimamente o sentido que estou dando a *pós-moderno*. Para isso, começo recorrendo a Lyotard, para quem a Pós-Modernidade é “o estado da cultura após as transformações que afetaram as regras do jogo da Ciência, da Literatura e das Artes, a partir do final do século XIX” (Lyotard, 1988, p.xv). Não se trata nem de uma “escola” (unificada) nem de um “ismo”⁶, mas de uma condição ou, talvez, perspectiva, que rejeita um pensamento totalizante, as metanarrativas iluministas, os referenciais universais, as transcendências e as essências e que, implodindo a Razão moderna, deixa-a nos cacos das racionalidades regionais, das razões particulares. Mas a rejeição às metanarrativas iluministas não consiste, propriamente, numa anteposição, isso é, o pós-moderno não quer argumentar *contra*

⁵ Para uma crítica à assim chamada “suposta essencialidade” da razão científica, vide, entre outros, Lévy (1993).

⁶ É por isso que alguns autores, como Touraine (1995), preferem falar sempre em *pós-modernismos* (no plural).

as metanarrativas, senão dá as costas a elas, não se socorre delas para pensar o mundo. Não se trata nem mesmo de acusar as metanarrativas de que essas talvez incorram em petição de princípio; a questão é que, se fosse preciso demonstrar alguma coisa, então caberia ao pensamento moderno o ônus da prova de que “existem” mesmo aquelas entidades sobre as quais ele se fundamenta.

Tem sido comum caracterizar a Pós-Modernidade numa perspectiva de negação, isso é, por aquilo que ela *não é*, como uma virada em relação às condições anteriores, da Modernidade tomada, no plano histórico, como um quase-sinônimo de Iluminismo⁷. Nas palavras de Usher e Edwards (1994, p.7),

talvez tudo o que possamos dizer com algum grau de segurança é o que o pós-moderno não é. Certamente não é um termo que designa uma teoria sistemática ou uma filosofia compreensiva. Nem se refere a um sistema de idéias ou conceitos no sentido convencional; nem é uma palavra que denota um movimento social ou cultural unificado. Tudo o que podemos dizer é que ele é complexo e multiforme, que resiste a uma explanação redutiva e simplista.

Ao buscar um estatuto para o pós-moderno pela via do *ex contrario sensu*, incorre-se em algumas dificuldades. Em primeiro lugar, tenta-se aglutinar perspectivas e autores que se pretendem dispersos. Além disso, denotam-se duas contradições pelo próprio uso do prefixo *pós*. Lyotard (1988, 1993), um dos arautos do “movimento” pós-moderno, lembrou que chamar um período histórico de *pós-algumacoisa* implica reconhecer tanto uma cronologia linear — conceito esse negado pelo próprio pós-moderno — quanto essa *algumacoisa...* Burbules e Rice (1993), fazendo uma análise das diferentes tendências nesse campo, mostram como elementos pós e antimodernos coexistem em vários autores ou até mesmo se alternam naqueles para os quais “rejeição e reformulação não se distinguem claramente” (ib., p.179).

Assim, o que se coloca para o pós-moderno não é propriamente refutar o moderno; o que ele quer é apenas trabalhar sem recorrer à transcendência da razão e do sujeito, à dialética e assim por diante. Esse *apenas* é tudo, pois o que o pós-moderno subtrai do pensamento moderno são seus próprios fundamentos, na medida em que esses fundamentos vinham sendo aceitos como incondicionais, supra-históricos, últimos, transcendentais. Ao se despedir desses fundamentos, o pós-moderno tira da origem e do centro o Sujeito que ali havia sido colocado pelo Iluminismo, entendido, a partir de agora, como um “resultante” de um pensamento datado e localizado: eurocêntrico, branco, machista e colo-

⁷ Para uma resumida discussão sobre os conceitos de Iluminismo, desde o *Wast ist Aufklärung*, vide Kiziltan *et al.* (1993).

nizador. Ao se despedir das transcendências, o pós-moderno opera o que Bauman (1994) denominou *dissipação da objetividade*, isso é, promovendo uma desterritorialização de todo o pensamento, despede-se da noção segundo a qual a adequação entre o intelecto e o objeto seria resultado de uma relação externa. Ao contrário, seguindo o pensamento nietzscheano, para o pós-moderno “a relação de adequação é interna, entre o objeto, resultante da organização do vivido pelas regras internas do intelecto, e o discurso que se realiza com base nessas mesmas regras” (Braidão, 1994, p.41).

Isso tudo tem efeitos profundos sobre o entendimento acerca do conhecimento científico, na medida em que mudam as metodologias de análise, mudam as possibilidades de intervenção no mundo, mudam os problemas, mudam as promessas.⁸ Tudo se passa como se estivéssemos vivendo numa fase de transição algo semelhante àquelas em que viveram Platão e Descartes, para quem as velhas ordens eram, respectivamente, o mundo homérico e o mundo aristotélico-tomista. O que hoje, para muitos de nós, parece antigo e a ser ultrapassado é aquele mundo desenhado pela Nova Ciência, do século XVII para cá. Como muitos ainda não sabemos o que virá, parece que vivemos, especialmente nessa última década do milênio, a perplexidade de um mundo que *não é mais*, mas que também *ainda não é* (Stein, 1991). Lembro que são muitas as expressões que têm sido associadas a essa mudança; *crise dos paradigmas*, *incerteza*, *melancolia*, *virada epistêmica* e *morte das estruturas*⁹ são algumas delas.

Em suma, o fim da Modernidade pode ser visto como a fase de mudanças radicais, de perda de um sistema filosófico unificador que “explique as diversas razões fundamentais do saber e do convívio humano” (ib., p.17) e de perda das esperanças em uma região metafísica que, pairando acima da razão, só pudesse ser acessível pelo escrutínio sistemático feito pela Filosofia e/ou — conforme a filiação dos escrutinadores — pela Ciência.

É nesse amplo cenário que ocorre o que Souza Santos (1989) denomina desdogmatização da Ciência.¹⁰ De uma maneira engenhosa, esse autor distingue três vertentes das quais resulta, antes, a suspeita e, depois, a certeza de que não há nem como fundamentar ultimamente a Ciência, nem como fazer dela o aparelho privilegiado da representação da realidade. Mas isso não significa uma “incapacidade” desse aparelho, isso é, não se está diante de uma “limita-

⁸ Para um exemplo dessas mudanças —no caso, em torno da Ética Ambiental e da Educação Ambiental— e uma discussão mais detalhada sobre a Pós-Modernidade, vide Veiga-Neto (1994).

⁹ Em geral, a expressão *pós-estruturalismo* tem sido usada como sinônimo de *pós-modernismo*. Para uma discussão sobre isso, vide Seidman (1994) e Whitson (1991).

¹⁰ Dizer que esse processo ocorre *num cenário* implica dizer que processo e cenário estão indissoluvelmente conectados. Nesse caso, talvez seja mais adequado falar em causalidade imanente (Deleuze, 1988).

ção” própria da Ciência. A questão é que as três vertentes deságuam praticamente no mesmo ponto, a saber, num radical deslocamento das antigas, seguras e boas noções que se tinha sobre a representação, a verificação, o fenômeno, a realidade e a mente como um espelho da Natureza. Abalam-se as certezas, a verdade como um *datum* natural, a completude como uma possibilidade. Nesse sentido, fica abalada até mesmo a máxima kantiana do “caminho seguro da Ciência”. Como veremos, esse desaguadouro —na medida em que se pretende um campo desdogmatizado— implica uma postura de humildade frente ao conhecimento, em geral, e frente, especialmente, ao conhecimento científico.

Quais foram essas três vertentes?

De um lado, foram os novos conhecimentos que advieram das investigações acerca da prática científica, feitas, reflexivamente, em boa parte pelos próprios cientistas, mas também por filósofos, sociólogos e historiadores. Incluem-se aí — apenas para citar alguns exemplos —, um sociólogo do porte de Bourdieu, físicos como Pierre Duhem e Thomas Kuhn (também historiador) e biólogos como Gregory Bateson e Jacques Monod, além de epistemólogos como Paul Feyerabend, Jean Piaget e Gaston Bachelard. Eles não constituem, absolutamente, uma escola; exceto pelo interesse em colocar seus olhares sobre a *prática científica* — o que os diferencia da tradição racionalista de um Descartes, de um Locke ou de um Bacon e da maioria dos participantes do Círculo de Viena — em quase nada mais suas perspectivas e interpretações aproximam-se entre si. Mas o efeito que produziram esses olhares sobre o mundo concreto da Ciência foi muito grande e de duas naturezas.

Um primeiro efeito: deslocou-se a problemática a ser trabalhada, investigada, “resolvida”: *da* busca das bases racionais sólidas sobre as quais se poderia erigir um conhecimento científico seguro, *para a* busca na “outra ponta”, isso é, *para o* exame de como se pratica a Ciência e quais as relações entre essa prática (e os “produtos” que dela decorrem) e o mundo.

Um segundo efeito — e em decorrência do deslocamento anterior —: mudou o instrumental analítico, isso é, passou-se *da* reflexão metafísica e *da* investigação lógica, *para a* — conforme o caso — investigação histórica, hermenêutica, sociológica, econômica, etc. Em outros termos, o que ocorreu foi um alargamento da reflexão filosófica, de modo que é o próprio estatuto da Epistemologia que tem de ser várias vezes revisado, discutido, ampliado, resignificado.¹¹

No caso da investigação histórica, houve um deslocamento importante: foi nessa vertente que os estudos históricos deixaram de ser descritivos e lauda-

¹¹ Para uma análise dessa questão, vide Bombassaro (1992).

tórios acerca dos feitos dos “grandes cientistas” e suas descobertas/invenções, e passaram a ser —conforme esse ou aquele autor— compreensivos, explicativos, relacionais, interpretativos. Vêm daí, por exemplo, o estudo dos fatores sócio-econômicos externos que tentam explicar *como* e *onde* se pratica a pesquisa científica, dos acontecimentos sistemáticos ou fortuitos que podem alterar o rumo da história da Ciência; estabelecem-se duas perspectivas alternativas: uma, internalista; a outra, externalista.

De outro lado, foi a própria reflexão filosófica daqueles que, não assumindo a Epistemologia, submeteram a Ciência “não ao tribunal da razão, como queria a filosofia transcendental de Kant, mas ao tribunal do devir histórico do homem no mundo” (Souza Santos, 1989, p.25). Estão, entre eles, Hegel, Heidegger, Dewey, Habermas, Gadamer, Rorty. De novo, aqui, há diferenças imensas entre esses nomes, mas, no que concerne às questões que discuto neste texto, eles têm bastante em comum. Todos eles dão as costas às discussões que buscam fundamentar racional e logicamente o conhecimento científico, e se voltam — conforme o caso — a considerações acerca do conteúdo e dos “efeitos” morais da Ciência, dos aspectos cooperativos da prática científica, da possibilidade de um *vir a ser* humano melhor (ou pior) sob o domínio da Ciência e da Técnica.

De um terceiro lado, vieram os desdobramentos do Círculo de Viena. Aí, uma ironia: justamente dos trabalhos do grupo que mais lutou tentando fundamentar a Ciência e estruturá-la racionalmente, a partir da Lógica e da Epistemologia, resultou a desconfiança na possibilidade de estabelecer tanto seus fundamentos quanto uma estrutura racional transcendental. Quando Popper, por exemplo, antepõe o seu refutacionismo ao verificacionismo, é contra o Círculo que ele está polemizando; e, ao fazer isso, ainda que Popper esteja se ocupando com a fundamentação, ele fere mortalmente a noção do “caminho seguro da Ciência” e, no plano metodológico, ele coloca o olhar sobre o como se dá, na prática, a atividade do cientista. Mas há um outro exemplo, bastante mais significativo no contexto da minha argumentação na medida em que, como veremos, se amplia e frutifica em várias das perspectivas pós-modernas. Refiro-me à fase tardia da obra de Wittgenstein. Numa espécie de autocrítica e compreendendo a insuficiência e incompletude da linguagem a que antes chamava de ideal, ele acaba abandonando o que perseguiu na sua primeira fase — no *Tractatus* —, a saber, a pretensão de estruturar uma filosofia “completa”. Ao fazer isso, o filósofo dá as costas para a busca de uma “razão pura” e se volta para a análise das relações da linguagem consigo mesma e das relações entre linguagem e mundo: passa da analítica formal para a analítica pragmática. Como ele mesmo diz, no *Tractatus* procurava “seguir sem cessar o curso da natureza, mas [andava] apenas ao longo da forma através da qual a contempla-

mos. Uma imagem nos mantinha presos. E não pudemos dela sair, pois residia em nossa linguagem, que parecia repeti-la para nós inexoravelmente” (Wittgenstein, 1979, § 114-115, p. 54). A questão é que “fora do pensamento e da fala humanos, não há pontos de apoio objetivos, independentes, sendo que o significado e a necessidade apenas se mantêm nas práticas lingüísticas que os incorporam” (Pears, 1988, p. 171). Dito de outra maneira, isso equivale a subordinar os significados e as necessidades à contingência, isso é, a fazer deles construções e, portanto, funções da história. Há regras de linguagem, às quais podemos recorrer para estabilizar e calibrar nosso pensamento e nossa comunicação; mas mesmo tais regras são mutáveis porque são resultados de acordos tácitos ou explícitos. Em suma, a linguagem é contingente e “o que devemos dizer é que existe tanta estabilidade quanto existe” (ib.). E isso não é pouco: pelo conceito de *jogos de linguagem* — nos quais se unem o uso da língua, a práxis e a interpretação —, Wittgenstein

não se limita mais à procura da linguagem formal como condição de possibilidade da Ciência positiva, mas está, em princípio, aberto a tudo o que é fenômeno lingüístico. A própria Ciência positiva é concebida como tendo fundamento num determinado jogo de linguagem como *forma de vida*. (Oliveira, 1989, p. 97).

A contribuição de Wittgenstein foi fundamental para o que se convencionou denominar *virada lingüística*, esse novo entendimento sobre a linguagem: em resumo, não como um veículo de representação da realidade, mas como uma própria instituidora da realidade. Assim, até mesmo a lógica formal se subordina ao discurso. Argumentando que “as categorias são contingentes e são geradas em práticas sociais historicamente determinadas, [que] não são determinadas nem pela estrutura da mente nem por uma realidade incondicionada” (Selman, 1988, p.323), Wittgenstein nos instrumentaliza para desdobrarmos aquilo que Rorty (1988) denominou “atitude nietzscheana perante o conhecimento”, a saber, o descarte da razão transcendental e da noção de continuidade histórica e, por consequência, de qualquer fio condutor que, a partir de uma exterioridade, mantenha coeso tanto o mundo, quanto aquilo que pensamos sobre ele — e que, em última análise, o constitui (para nós).

Se, para alguns autores (como é o caso, por exemplo, de Souza Santos), o estuário dessas três vertentes constitui o que eles denominam ciência pós-moderna, — ou, em alguns casos, talvez fosse melhor dizer: uma perspectiva pós-moderna para a análise e a condução da Ciência —, para inúmeros outros, tal estuário não vai muito além de marcar uma postura em que o ufanismo ingênuo para com o conhecimento científico deu lugar à desconfiança, às vezes

ao pessimismo (como em Heidegger), e sempre à ampla problematização em relação à Ciência e a Técnica. Ainda que isso seja bastante, não caracteriza, propriamente o que a maior parte da literatura vem chamando de “perspectiva pós-moderna acerca da Ciência”. Isso é fácil de compreender na medida em que autores como Kuhn, Gadamer, Bachelard, Piaget ou Habermas não podem ser chamados de pós-modernos.

Colocando-me ao lado da maioria, então, não sigo um critério temporal para delimitar as relações entre a Ciência e a Pós-Modernidade. Prefiro denominar “perspectivas pós-modernas sobre a Ciência” apenas aquelas que se despedem do logocentrismo ocidental¹² e das metanarrativas iluministas: do sujeito transcendental — anistórico e invariável —, da razão suficiente, das essências, da verdade como algo objetiva e socialmente independente.¹³ Nesse sentido, elas são herdeiras da terceira das vertentes que acima resumi. Tematizando sobre a Ciência a partir daí, hoje se tem não mais do que um punhado de autores, bastante dispersos — em termos geográficos e em termos de filiação, afinidades, interesses e formação filosófica. Então, se discuti — ainda que brevemente — as outras duas vertentes, foi pelo papel que, ao longo das últimas décadas, tiveram na desestabilização das perspectivas racionalistas — e, por isso mesmo, de certa maneira na medida em que ajudaram a preparar o terreno para que os desdobramentos da terceira vertente tivessem a disseminação e a acolhida que estão tendo.

A partir daqui, comento algumas contribuições aos estudos sobre a Ciência que têm sido feitas a partir dessas perspectivas pós-modernas. Reconheço que o que segue é bastante resumido, parcial e provisório. Trata-se de um material que está à espera de uma ampliação e de uma sistematização. Assim, trato aqui apenas de trazer alguns exemplos da produtividade do registro pós-estruturalista para esse campo.

É importante notar que, em todos esses casos, fica em geral difícil distinguir em que disciplina se enquadra cada estudo. Tudo se passa como se as fronteiras disciplinares estejam se apagando. Ora é a História se valendo da Semiótica; ora é a Sociologia se combinando com a História, com a Etnografia, com a Linguística; ora é a Filosofia recorrendo à Informática, à Teoria Literária-

¹² Vejamos como Lenoir (1997, p.4), comentando a *Gramatologia*, refere-se a essa questão: “Um tema central nos escritos de Derrida é a sua crítica ao logocentrismo ocidental, uma noção que Derrida associa particularmente a Platão, mas que está presente quase em toda a parte na Filosofia ocidental. O logocentrismo refere-se à crença na possibilidade da presença não-mediada da verdade/logos, e de uma fonte unitária e original para a verdade, um ‘significado transcendental’.”

¹³ Nesse sentido, por exemplo, ainda que Nietzsche esteja situado no século XIX, o que ele nos diz sobre o conhecimento — e, eventualmente, sobre o conhecimento científico — tem a marca da Pós-Modernidade.

ria, aos Estudos da Mídia. E, quase sempre, tudo isso —mais do que simplesmente acumulando descrições acerca da prática científica — engendrando novos entendimentos acerca da *natureza contingente*¹⁴ dessa ou daquela área da Ciência.

Sob a designação genérica de *Estudos da Ciência*¹⁵, reúnem-se várias linhas que, de certa maneira “inspiradas” nos Estudos Culturais (*Cultural Studies*), centram-se na análise da Ciência enquanto uma manifestação cultural. Isso significa trazer para a análise da Ciência elementos tanto dos Estudos Feministas, quanto de outros campos¹⁶. Uma modalidade dos *Science Studies* são os Estudos de Laboratório (*Laboratory Studies*)¹⁷, em que a ênfase das análises é colocada no exame daquilo que se passa nos laboratórios de pesquisa, principalmente das Ciências Naturais —suas rotinas de trabalho, as estratégias utilizadas pelos cientistas para levar adiante seus projetos, o uso dos equipamentos e como esses equipamentos conformam o próprio pensamento (Latour & Woolgar, 1979; Latour, 1987).

Em tudo isso, um importante precursor foi Paul Feyerabend. Lenoir (1997) considera que em *Contra o Método* está o embrião da entrada da Semiótica na análise da prática científica. Tal recurso à Semiótica não significa apenas descrever como funciona concretamente a Ciência, senão que também significa compreender, pelo funcionamento dos signos, as lógicas particulares da atividade científica e os recursos de que essa lança mão em termos discursivos (na argumentação, na retórica, no uso de exemplos), em termos materiais (no uso dos instrumentos, na distribuição dos tempos e espaços, nas rotinas), em termos institucionais (na legitimação, na certificação), em termos simbólicos (na economia das trocas, no uso das metáforas, na estabilização dos significados).

Além de Feyerabend, um outro importante “inspirador” nesse campo é Jacques Derrida. Junto com alguns outros — entre os quais cito Deleuze, Foucault e Lacan —, ele nos conduz para diferentes compreensões acerca da materialidade dos registros —sejam esses literários ou científicos — e, por aí, para os processos envolvidos no estabelecimento dos sentidos. Isso leva o en-

¹⁴ A expressão *natureza contingente* denota o compromisso que as perspectivas pós-modernas têm com o *a priori* histórico. E denota, simetricamente, seu afastamento em relação a uma ontologia transcendental e ao necessitarismo.

¹⁵ Neste texto, uso, pela primeira vez a expressão *Estudos da Ciência* como uma tradução para *Science Studies*. Caso eu fizesse uma tradução análoga àquela que se usa para *Cultural Studies* —a saber, Estudos Culturais—, ficaríamos com *Estudos Científicos*, o que, sem dúvida, não é gramaticalmente correto e nem exprime o mesmo sentido que *Science Studies* tem em inglês.

¹⁶ Cito, como exemplos, a Politicologia, os Estudos Literários e as discussões sobre os direitos de grupos marginalizados (gays, lésbicas, negros, pobres, etnias subalternas, minorias religiosas, etc.).

¹⁷ Por motivo semelhante ao referido na nota nº 15, traduzo *Laboratory Studies* por Estudos de Laboratório.

tendimento acerca da Ciência para além das discussões epistemológicas em torno do realismo e do relativismo. Assim, por exemplo, a partir da *Gramatologia*, de *Diferença e Repetição* e d'*A arqueologia do saber*¹⁸, tanto fica abalada mortalmente a noção de “Ciência como representação privilegiada”, quanto perdem importância as discussões acerca da incomensurabilidade e do relativismo kuhnianos.

Ainda que, na sua imensa produção filosófica, Foucault não tenha propriamente tomado a Ciência como objeto central de estudo, principalmente n'*As palavras e as coisas* ele traça um amplo panorama do conhecimento científico ao longo dos últimos quatro séculos, ao descrever e analisar arqueologicamente o nascimento da Linguística, da Economia e da Biologia. Tirando o sujeito do centro das análises e substituindo-o pelo discurso, Foucault segue um caminho que quase nada tem a ver com a historiografia e com a filosofia tradicionais da Ciência. Entre as muitas lições que se pode tirar de seu trabalho, para esse campo, está até mesmo a re-significação do, assim chamado, estatuto de cientificidade das Ciências Humanas (Veiga-Neto, 1994).

Mas, talvez mais do que pela arqueologia, é pela genealogia foucaultiana que se poderá aproveitar melhor as contribuições do filósofo para compreender a atividade científica como um imenso jogo de linguagem que estabelece *regimes de verdade*, manifestos por discursos que, ao mesmo tempo, são muito específicos e muitos gerais. São específicos na medida em que, pelas disciplinas, delimitam precisamente o que pode ser enunciado e, aí, determinam os critérios para a separação entre o verdadeiro e o falso, o certo e o errado, o permitido e o interdito. Mas — mesmo sendo específicos — na medida em que assumem as regularidades do mundo como uma, digamos, projeção ou manifestação da Totalidade, os discursos científicos são também gerais. Isso significa que eles se pretendem universais para *tudo*. O resultado na prática é que, uma vez que uma verdade é estabelecida num campo, por analogia ela é estendida, não problematicamente, a outros campos.

Isso nos ajuda a compreender o permanente recurso da argumentação científica às metáforas e às analogias; um resultado disso, por exemplo, é o conhecido fenômeno de “naturalização” e “biologização”, tão comum nas Ciências Humanas. Essas questões me parecem particularmente importantes na medida em que sugerem que nos descolemos do “dentro dos discursos” — interioridade na qual poderemos nos deixar aprisionar se permanecermos por demais fiéis aos projetos da *Gramatologia* e d'*A arqueologia do saber* — e,

¹⁸ Estou me referindo às obras, respectivamente, de Derrida (1973), Deleuze (1988) e Foucault (1987), que são cruciais nesse campo.

como nos mostra a genealogia foucaultiana, olhemos para fora, isso é, para as conexões entre as práticas discursivas e as práticas não-discursivas. Usando as palavras de Lenoir (1997, p.15),

um corretivo importante para a virada semiótica são os estudos que enfatizam o caráter historicamente situado da representação científica, sua natureza multivalente e competitiva, bem como o investimento que a argumentação científica faz nas estruturas narrativas, vocabulários, gramáticas, padrões de analogia e metáfora, tanto internos quanto externos ao texto científico.

Como exemplo, Lenoir cita os recentes estudos pioneiros de Gillian Beer acerca dos códigos culturais que estão entranhados nos textos científicos. Analisando *A origem das Espécies*, Beer mostra a grande aproximação entre a retórica darwiniana e a retórica de Milton e Shakespeare; mostra, também, o quanto Darwin se utilizou de *topoi* shakespearianos em sua obra —principalmente aqueles relacionados à sucessão ao longo das linhas de parentesco e ao caráter adaptativos das mudanças vantajosas. No primeiro caso, as semelhanças narrativas permitiram que Darwin levasse seus leitores a uma maior familiaridade em relação ao seu discurso e, conseqüentemente, a uma mais fácil receptividade às suas idéias. No segundo caso, as analogias transportam, para a sua teoria, verdades que haviam sido estabelecidas literariamente e assumidas fazia já bastante tempo. Em suma, “no ponto de vista de Beer, a metáfora e a narrativa — ao manter os pressupostos culturais e as atividades de associação abaixo do nível explícito — tornaram-se uma parte da construção teórica de Darwin” (Lenoir, 1997, p.16).

É na esteira de trabalhos como esses que um filósofo como Pierre Lévy (1993, 1996a, 1996b) vai propor o conceito de *ecologia cognitiva*, referindo-se às novas formas de pensamento engendradas pela intertextualidade dos hipertextos — hoje fortemente ampliada graças aos recursos da Informática e da Telemática. Analisando as rupturas entre a oralidade, a escrita linear e a hipertextualidade, Lévy nos mostra o aspecto mítico do *cogito* cartesiano e do *sujeito epistêmico* piagetiano —centrados num suposto sujeito transcendental — e nos aponta para o aspecto coletivo do pensamento. Desaparece, aí, a importância dos binarismos sujeito/objeto, homem/máquina, forma/conteúdo, suporte/mensagem. Temos, com Lévy, um bom exemplo do caso em que a reflexão filosófica sobre a Ciência, feita partir de uma perspectiva pós-moderna, nos mostra como o próprio desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia — elas mesmas “resultantes” do pensamento humano — constroem novas “maneiras” de pensar, novos “caminhos” para o pensamento humano. O caminho se fecha quando tal construção leva a uma reflexão sobre si mesma. E, ao chegar nesse

ponto, a reflexão se abre para fora e nos faz desterritorializar e re-significar nossas boas e seguras certezas acerca do que somos e, enfim, do que é o mundo —sua estabilidade, sua concretude, sua acessibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMAN, Z. *Intimations of Postmodernity*. London: Routledge, 1994.
- BOMBASSARO, L. C. *As fronteiras da Epistemologia*. Petrópolis: Vozes, 1992.
- BRAIDA, C. R. A crítica do conhecimento em Nietzsche. In: TÜRCKE, C. *Nietzsche: uma provocação*. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS), Goethe-Institut, p.33-42, 1994.
- BURBULES, N., RICE, S. Diálogo entre as diferenças: continuando a conversação. In: SILVA, T. T. (org.) *Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos*. Porto Alegre: Artes Médicas, p.173-204, 1993.
- DELEUZE, G. *Diferença e repetição*. Rio de Janeiro: Graal, 1988.
- DERRIDA, J. *Gramatologia*. São Paulo: Perspectiva, 1973.
- FOUCAULT, M. *A arqueologia do saber*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1987.
- . *História da sexualidade 2: O uso dos prazeres*. Rio de Janeiro: Graal, 1994.
- KIZILTAN, M. Ü., BAIN, W. J., CAÑIZARES, A. Condições pós-modernas: repensando a educação pública. In: SILVA, T. T. (org.) *Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos*. Porto Alegre: Artes Médicas, p.205-232, 1993.
- LATOUR, B. *Science in action*. London: Open University Press, 1987.
- LATOUR, B., WOOLGAR, S. *Laboratory life: the construction of scientific facts*. London: Sage Publications, 1979.
- LENOIR, T. Inscribing Science. *Seminário Tecnociência*, GIPEEFHC/ILEA/UFRGS, Porto Alegre, 1997.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: Trinta e Quatro, 1993.
- . Nouveau profil: Pierre Lévy. *Magazine Littéraire*, n.339, p. 44-47, jan., 1996a.
- . *O que é o virtual?* São Paulo: Trinta e Quatro, 1996b.
- LYOTARD, J.-F. *O Pós-Moderno*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.
- . *O Pós-Moderno explicado às crianças*. Lisboa: D. Quixote, 1993.
- OLIVEIRA, M. A. *A Filosofia na crise da Modernidade*. São Paulo: Loyola, 1989.

- PEARS, D. *As idéias de Wittgenstein*. São Paulo: Cultrix, 1988.
- RORTY, R. *A Filosofia e o espelho da Natureza*. Lisboa: D. Quixote, 1988.
- SEIDMAN, S. (ed.) *The postmodern turn: new perspectives on Social Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- SELMAN, M. Dangerous ideas in Foucault and Wittgenstein. *Fifth Concurrent Session is Philosophy of Education*, p.316-325, 1988.
- SOUZA SANTOS, B. *Introdução a uma Ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- STEIN, E. *Epistemologia e crítica da Modernidade*. Ijuí: UNIJUÍ, 1991.
- TOURAINE, A. *Crítica da Modernidade*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- VEIGA-NETO, A. J. Ciência, Ética e Educação Ambiental em um cenário pós-moderno. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v.19, n.2, 1994. p.141-169.
- . Michel Foucault e as perspectivas críticas da Sociologia da Educação. In: _____ (org.). *Sociologia da Educação*. Porto Alegre: ANPED/GT Sociologia da Educação, p.6-20, 1994.
- WHITSON, J. A. Post-structuralist pedagogy as counter-hegemonic praxis (can we find the baby in the bathwater?). *Education & Society*, v.9, n.1, p. 73-86, 1991.
- WITTGENSTEIN, L. Investigações Filosóficas. In: Os Pensadores. *Wittgenstein*. São Paulo: Abril Cultural e Industrial, 1979.

EL IMPERIO GRIEGO DE BIZANCIO

Una Aproximación al Mundo Bizantino y su Legado Histórico

José A. Marín R.^{1*}

RESUMEN

El año 330 d.C. se funda Constantinopla, capital de uno de los imperios más interesantes de la Historia y cuyo legado alcanzó a las tres civilizaciones del Mediterráneo: la Cristiana Ortodoxa, la Cristiana Occidental, y la Islámica. Durante la mayor parte de sus más de mil años, el Imperio Bizantino fue el «estado» más importante del Mediterráneo, llegando a configurar una identidad propia, una verdadera «nacionalidad bizantina», cuyos pilares eran una lengua común a todo el Imperio, el griego; una cultura propia que aglutinaba no sólo a griegos, sino también a armenios, anatolios, sirios y palestinos y, más tarde, eslavos -a quienes Bizancio evangelizó y civilizó completamente-; y, lo que proporcionó cohesión a este mundo, una religión común, el cristianismo. Este mundo bizantino es la maduración de la Civilización Grecorromana, pues añadió la unidad religiosa y cultural a la unidad política. Este artículo presenta una síntesis de la rica historia bizantina, señalando sus etapas más importantes y resaltando especialmente sus aportes a la Historia Universal. Se incluye también una orientación bibliográfica general para el lector interesado.

Palabras-claves: Civilización o Imperio Bizantino; Griego; Cristiano; Gran Brecha, Renacimiento Macedonio.

ABSTRACT

THE GREEK BYZANTINE EMPIRE

In 330 A.D., Constantinople - the capital of one of the most interesting empires of human History and whose legacy reached at the three Mediterranean civilizations: the Christian Orthodox, the Christian Western, and the Islamic - was founded. During a long time of its millenarian history, the Byzantine Empire was the most important Mediterranean «state», creating and developing its own identity, a real «Byzantine nationality», whose pillars were: a common language, the Greek, to all the Empire; a culture that united not

¹ Magister en Historia. Secretario de la Sociedad Chilena de Estudios Medievales. Profesor en la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos de la Universidad de Chile, y en las universidades Católica de Valparaíso, Gabriela Mistral, Marítima de Chile y Adolfo Ibáñez.

only the Greeks, but also the Armenians, Anatolics, Syrians, Palestinians, and, afterwards, the Slavics - they were evangelized and totally civilized by Byzantium-; and a common religion, the Christianity, which provided cohesion to this world. This Byzantine world was the culmination of the Greco-Roman Civilization and its political unity, because it added to that the religious and cultural unity. This article presents a synthesis of the rich Byzantine history, pointing out its more important periods and especially emphasizing its contributions to the Universal History. A general bibliography for the interested reader is also included.

Key-words: Byzantine Empire (or Civilization); Greek Culture; Christianity; Great Breach, Byzantine Renaissance.

1

En el año 657 a.C. un grupo de colonos procedentes de la ciudad griega de Megara alcanzaron las riberas del Bósforo y, dándose cuenta de su privilegiada situación geográfica, fundaron una ciudad a la que llamaron Bizancio, honrando así a Bizas, su mítico fundador y uno de sus reyes. Casi mil años más tarde, sobre los cimientos de esta antigua colonia griega -que había jugado un rol histórico secundario hasta entonces-, se funda la Nueva Roma, o Constantinopla, recordando a Constantino el Grande (305-337), su ilustre fundador, ciudad llamada a ser la capital de uno de los imperios más originales de la Historia y cuyo influjo se hizo sentir notablemente sobre las tres civilizaciones del Mediterráneo: la Cristiana Ortodoxa -que nombramos en primer lugar por ser heredera directa de Bizancio-, la Cristiana Occidental, y la Islámica. El Imperio Bizantino es una de las pocas formas políticas de su tipo con fecha de fundación precisa: el 11 de mayo del 330 d.C. Conocemos también con exactitud la fecha de su fin: 29 de mayo de 1453. Durante la mayor parte de esos 1123 años el Imperio Bizantino mantuvo su preeminencia como el «estado» más importante del Mediterráneo, llegando a configurar una identidad propia, una verdadera «nacionalidad bizantina», cuyos pilares eran una lengua común a todo el Imperio, el griego; una cultura propia que aglutinaba no sólo a griegos, sino también a armenios, anatolios, sirios y palestinos y, más tarde, eslavos; y, lo que proporcionó cohesión a este mundo, una religión común, el cristianismo, que adquiere características cada vez más distintivas frente al cristianismo católico occidental. Este mundo bizantino se presenta ante nuestros ojos como la maduración de la Civilización Grecorromana, pues supo añadir la unidad religiosa y cultural a la unidad política.

Los fundamentos de la Civilización Bizantina son:

- a) Lo Helenístico, esto es, el helenismo parcialmente orientalizado, que se había extendido por gran parte del mundo Mediterráneo tras las conquistas de Alejandro Magno. Tan importante es este pasado que el cronista Miguel el Sirio (s. XII) dirá que el Imperio de Constantinopla, que para él comienza con el reinado de Tiberio a fines del siglo VI, es el Segundo Imperio griego, continuación del primero, identificado con los antiguos reinos helenísticos.
- b) Lo Romano, ya que el Imperio de Bizancio es la continuación del Imperio Romano, y a éste debe gran parte de su organización política, administrativa, militar y financiera. Los bizantinos siempre se llamarán a sí mismos «romanos» -el término «heleno», hasta el siglo X, es sinónimo de «pagano»-, y el emperador será el «Basileus ton Romeion», es decir, «emperador de los romanos». Tales denominaciones se seguirán empleando aun en aquellas épocas en que el dominio del griego es total.
- c) El Cristianismo, sin el cual es imposible comprender el espíritu bizantino. La religión se vivía entonces con una intensidad y un misticismo prácticamente incomprensibles actualmente, lo que explica muchos rasgos de la Civilización Bizantina que parecen chocantes hoy en día a una humanidad que ha confinado a un rincón marginal de su existencia la experiencia de lo sagrado. Bizancio, y esto constituye su genio, según Dionisios Zakythinós, supo llevar a cabo una síntesis entre lo helenístico, lo romano y lo cristiano; ello, por ejemplo, moderó las formas despóticas y absolutistas propias del Oriente. Este helenismo cristianizado se tornará cada vez más «bizantino». Lo cristiano estará siempre presente; en cuanto a los otros dos factores, predominará uno u otro según el período que se estudie. En esta oportunidad nos interesa detenernos en el ancestro helénico, para comprender por qué se puede hablar, con propiedad, de «Imperio Griego de Bizancio», de «Civilización Greco Bizantina», o de «Imperio griego Medieval».

2

En las etapas llamadas «Protobizantina» y de «Transición Latino-Griega», esto es, entre los siglos IV y VII, que marcan el fin del imperio Romano como tal y el comienzo del Imperio Bizantino, se da un proceso por el cual, de forma cada vez más acentuada, se abandona el ancestro romano para asumir una forma y un contenido cada vez más griegos. Ya la división del Imperio Romano

en Occidente y Oriente, llevada a cabo por Teodosio I en 395, daba cuenta del reconocimiento de dos ámbitos culturales, uno latino y el otro griego, y desde esta época se estará frente a dos historias distintas y particulares. Mientras la Parte Occidental del Imperio sucumbe ante las acometidas bárbaras - ruralizándose, empobreciéndose y atomizándose-, la Parte Oriental logra sobrevivir -mérito suficiente para quedar en las páginas de la Historia- todo un milenio, conservando una rica vida urbana, una amplia circulación monetaria y un poder central vigoroso y consciente de su misión histórica: llevar a los pueblos bárbaros la luz de la Civilización Cristiana.

Justiniano (527-565), con justicia llamado «el Grande», es el «último» emperador romano y el «primero» del Imperio Bizantino. Fue bajo sus auspicios que se construyó la iglesia más grande, hasta entonces, de la cristiandad: la catedral de Hagia Sophia, dedicada a la Santa Sabiduría que debe iluminar al Imperio, y que hoy sigue en pie desafiando el paso de los siglos, testimonio inigualable del espíritu bizantino, verdadera joya arquitectónica y artística, decorada con hermosos mosaicos que aún conmueven interiormente a quien los contempla, y coronada con una majestuosa cúpula de treinta metros de diámetro que, al decir de los contemporáneos, parece estar suspendida en el aire. Los enviados del príncipe Vladimir de Kiev, en el año 988, nos legaron la siguiente impresión de la *megalé eklesia* (gran iglesia): «Los griegos nos condujeron a sus edificios donde honran a Dios, y no sabíamos si nos encontrábamos en el cielo o en la tierra, ya que en la tierra no hay tanto esplendor ni belleza y no sabemos cómo describirlo. Sólo sabemos que Dios habita allí entre los hombres y que su culto es más bello que las ceremonias de otras naciones. Nos será imposible olvidar tanta belleza».

Con Justiniano se cierra prácticamente el «ciclo latino» y triunfan las tendencias helenizantes. Por un lado, fiel a la tradición romana, se lanza a la aventura de reconquistar para el Imperio el Mediterráneo, empresa que no tuvo resultados duraderos y después de la cual Bizancio concentrará sus energías en el Oriente. Por otra parte, bajo su mandato se realiza una hercúlea labor de recopilación del Derecho Romano, el *Corpus Iuris Civilis*, en latín; sin embargo, es en su época cuando se comienza a legislar en griego, de más fácil comprensión puesto que era la lengua corriente en el Imperio. El patriotismo romano, así, cede ante el patriotismo griego, ya que es el griego, ahora, la «patrios foné», la lengua patria. El predominio de la lengua helénica en el oriente bizantino permitirá la comunicación fluida con el pasado helénico clásico y con la patrística cristiana que, como se aprecia en los escritos de San Basilio Magno o de Gregorio Nacianceno, se había nutrido del pensamiento filosófico griego. Efectivamente, la lógica aristotélica fue puesta al servicio del pensamiento teológico, convirtiéndose en la más estudiada por los teólogos bizantinos. Este

contacto con el pasado clásico se mantendrá siempre en el Imperio, y puede decirse que el helenismo bizantino es a la Edad Media lo que el helenismo clásico es a la Antigüedad.

Se debe a Teodosio II (408-450), en 425, aunque existía ya una Escuela fundada por Constantino, la creación de la llamada «Universidad» de Constantinopla -en Occidente habrá que esperar siete siglos (!) para ver algo similar-, destinada a formar funcionarios idóneos para el Imperio; esta institución era, en palabras de Charles Diehl, «un admirable seminario de la cultura antigua». Rápidamente se impuso el griego como lengua de la enseñanza. Allí se realizaban estudios de gramática, retórica, dialéctica, derecho, filosofía, aritmética, música, geometría, medicina y física. Existían, además, otras Escuelas de Estudios Superiores en el Imperio, como las de Antioquía y Edessa, dedicadas especialmente a los estudios de teología; la de Beiruth, donde se estudiaba el derecho; las de Alejandría y Atenas, verdaderas capitales de la filosofía. Si bien esta última fue clausurada en el año 529 por un Decreto Imperial -a fin de terminar con la enseñanza pagana-, la filosofía griega continuó estudiándose en Bizancio, como algo propio y necesario, incluso por hombres de Iglesia. La importancia de la «Universidad» de Constantinopla queda de manifiesto al evocar la figura del armenio Mesrop (s.IV-V), quien aprendió el griego y la cultura helénica en sus aulas para después crear un alfabeto armenio que le permitiera traducir obras griegas a su lengua materna. La literatura armenia, pues, tiene su origen en esta institución de estudios superiores.

También en los niños la educación era esencialmente helénica. A los seis años se iniciaban los cursos de gramática griega leyendo y comentando a los clásicos; entre estos, se atribuía primerísima importancia a Homero, cuyos versos eran aprendidos de memoria. Miguel Psellós (s.XI), uno de los pensadores más importantes de la historia bizantina, se jactaba diciendo que a los catorce años podía recitar la *Iliada* de memoria. A pesar de la distancia temporal, Homero sigue siendo «el educador de la Hélade», pues Bizancio es parte y continuación natural de ella. Pero, junto a Homero, no hay que olvidar la Biblia, también aprendida de memoria; en ella los cristianos encontraban enseñanzas morales, toda una filosofía de vida y, lo que explica algunos episodios decisivos de la Historia del Imperio, una respuesta trascendente frente a un mundo que en muchas ocasiones mostraba en forma dramática su caducidad. Es el espíritu cristiano -que se nutre de las Escrituras- el que esculpirá el ser histórico bizantino.

En esta primera época se destacan figuras de gran valor intelectual, como, por ejemplo, el neoplatónico Synésios de Cirene; el patriarca Juan Crisóstomo, destacado orador -su nombre significa «boca de oro»-, que escribe en un griego casi clásico; la emperatriz Athenais-Eudoxia, humanista y poeta, entre otros.

Entre los últimos representantes de este brillante período no se puede dejar de nombrar al patriarca Sergio, en el siglo VII, quien estudió la historia y la filosofía antiguas estableciendo una relación de continuidad entre la época clásica y la suya. Todos ellos -y muchos otros- estudiaron las obras griegas antiguas, se preocuparon de escribir como sus antiguos maestros y, hecho de gran relevancia, comenzaron en Bizancio la labor de recopilación y copia de los manuscritos antiguos, conservando y difundiendo la herencia helénica.

Al finalizar este período, a principios del siglo VII, ya estamos frente a un Imperio griego y cristiano, hecho que quedó plasmado en el título imperial que adoptó en 629 el emperador Heraclio (610-641): «Basiléus Roméion Pistós en Christo», «Emperador de los Romanos fiel en Cristo». Podemos decir, recogiendo palabras de D. Zakythinós, que aún quedará parte de «la tradición romana, sí, pero enriquecida por la experiencia helenística, humanizada por la concepción griega de la dignidad humana y su noción del bien común, y temperada por el cristianismo».

3

Entre los siglos VII y IX se produce la llamada «Gran Brecha del Helenismo», abismo que separa dos paisajes históricos bien definidos. Es el fin de una era que, para los griegos, se remonta, sin interrupción, hasta la Antigüedad Clásica. En Grecia, durante dos siglos, entre 650 y 850, la vida se empobrece y la actividad intelectual parece detenerse. Unos *graffitis* de poco valor escritos en el Parthenón de Atenas constituyen la única fuente escrita del período. Es una verdadera «edad oscura», cuyos orígenes están relacionados con las invasiones ávaro-eslavas y búlgaras, que convulsionan la vida en los Balcanes. Pero también hay que buscar la explicación en un fenómeno más global: la crisis mediterránea, a escala «mundial», provocada por el ascenso del poderío musulmán. Pareciese que, en la misma Grecia, el helenismo ha declinado hasta la agonía. Bizancio, por su parte, no presenta un cuadro mucho más alentador: entre los siglos VII y VIII -aun cuando sabemos que, hacia el 680, Teodoro de Tarsos llega a Inglaterra portando manuscritos de varios autores griegos, entre ellos Homero, Flavio Josefo y Juan Crisóstomo, fundamento de un futuro despertar intelectual inglés- decaen notoriamente la instrucción pública y la actividad intelectual. El Imperio se enfrenta, en el occidente, a eslavos, ávaros y búlgaros, quienes se han adueñado de los Balcanes interrumpiendo de esta manera las comunicaciones con el Occidente Latino. En el oriente, Siria y Palestina, así como el norte de Africa, han caído en manos musulmanas. El Imperio queda reducido, prácticamente, al área tradicionalmente griega del Mediterráneo Oriental, lo que reforzará su carácter helénico.

A esta crisis exterior se suma otra interior, que conmocionó al Imperio por más de un siglo (726-843): la Querella de las Imágenes. La iconoclasia se nos presenta como la arremetida de las tendencias orientalizantes en contra no sólo del helenismo clásico y su aprecio por la belleza artística, sino también de una profunda convicción de los cristianos que ven en las imágenes (íconos) un medio para acercarse a lo Trascendente. En efecto, el arte bizantino no tiene como fin el mero goce estético, sensual, sino que debe producir una conmoción que eleve el alma hacia Dios: «per visibilia ad invisibilia», de lo visible y corpóreo, hacia lo invisible e incorpóreo, decía el Pseudo Dionisio Areopagita. En la defensa de la veneración de los íconos los bizantinos se jugaban, pues, la Salvación de sus almas, y es ésto lo que explica la férrea disposición que manifestaron al defender sus creencias. El triunfo de los iconodulos, veneradores de imágenes, en 843 -la Fiesta de la Ortodoxia, verdadera efeméride nacional bizantina-, marca también el triunfo del helenismo cristianizado.

4

La «Gran Brecha» es un período crítico del cual Bizancio emergerá poderoso y revitalizado militar, política y culturalmente. Constantinopla es ahora una verdadera «reserva» del helenismo, y su población, totalmente griega, será ocupada en la repoblación de la reconquistada Grecia: en efecto, Bizancio salvó el helenismo incluso en la misma península balcánica, gracias a que había sabido apreciar y atesorar, conservándola vigente, la herencia griega. Es éste, sin duda, uno de los grandes aportes de la Civilización Bizantina a la Historia Universal.

Entre los años 850 y 1050 se vive en el Imperio un verdadero florecimiento intelectual -es el llamado «Renacimiento Macedonio»- en torno a los estudios clásicos. Un hito importante en este proceso lo constituye la reorganización de la Universidad de Constantinopla, obra del César Bardas, a mediados del siglo IX. En esta época se habla y se escribe en el Imperio un griego excelente, y en los siglos XI y XII en una forma muy próxima al clásico.

Sin duda que una de las figuras más destacadas de este período es la del patriarca Focio, tristemente célebre por el cisma eclesiástico que protagonizó. Su legado más importante lo constituye una obra conocida como la *Biblioteca*, selección y comentario de 279 obras, entre las cuales se cuentan autores griegos clásicos, helenísticos y cristianos. Focio prestó un gran servicio a la posteridad, ya que muchas obras de la Antigüedad las conocemos hoy sólo gracias a la preocupación del patriarca; hay que tener presente que tal repertorio bibliográfico es apenas un «botón de muestra» de los escritos conocidos y estudiados en la época. Otro libro de Focio, en el que demuestra su preocupación por la

lengua helénica, es un diccionario etimológico, el *Lexicon*. Focio es, en verdad, el hombre que, después de la interrupción iconoclasta, supo ligar fuertemente y en forma definitiva a Bizancio con la Grecia clásica.

Al recordar a los grandes humanistas bizantinos, no se puede dejar de nombrar a Constantino VII Porphyrogénito, de mediados del siglo X, quien, si bien no fue un buen emperador, sí fue un intelectual de gran valor. Gracias a su obra *Sobre las Ceremonias*, conocemos en detalle el fastuoso ceremonial de la Corte de Constantinopla; en *Sobre los Themis* (provincias bizantinas) encontramos una excelente exposición y descripción de las provincias imperiales, involucrando geografía e historia; quizá su obra más relevante sea el *De Administrando Imperio*, dedicada a su hijo, un verdadero manual acerca de cómo debe dirigirse el Imperio, con una interesante descripción de sus pueblos vecinos y recomendaciones que el emperador debe seguir al entrar en relación con cada uno de ellos. Constantino VII se rodeó de una corte de sabios, destacándose como uno de los pocos casos de mecenas en la Edad Media.

Durante el siglo X se estudió con ahínco la filosofía aristotélica, platónica y neoplatónica. Del Oriente musulmán Abásida, donde en esta época se persigue a los cultores de la filosofía helénica, llegan a Constantinopla muchos sabios cargando con valiosos manuscritos, que se remontan a antiguas bibliotecas romanas, o que llegaron a Persia junto con la migración de maestros atenienses poco después de la clausura de la Escuela de Atenas. Esta verdadera migración de intelectuales que renuevan los estudios en Bizancio, es una prefiguración de lo que ocurrirá en Italia cuatro o cinco siglos más tarde. Bizancio ha logrado un equilibrio en esta época: se estudia el legado clásico y helenístico, utilizando términos y terminologías clásicas, pero ajustándolas a su atmósfera cristiana.

5

Aunque en crisis desde el siglo XI (podemos tomar como hitos el 1054, año del *cisma* religioso, o el 1071, el desastre bélico de Mantzikert, o los años que corren entre 1060 y 1090, cuando se produce la primera gran devaluación monetaria después de ocho siglos de estabilidad económica, hecho inédito en la Historia), y más profundamente desde el siglo XIII (cuando la Capital, en 1204, es ocupada y saqueada por los Cruzados, desmembrándose el Imperio), la actividad intelectual no se detiene: Ana Comnena y su *Alexiada*, el filósofo Manuel Psellós, o los tratados políticos de Nicéforo Blemmydes, dan buena cuenta de ello.

Finalmente, en los siglos XIII y XIV se vuelven a estudiar los autores clásicos y cristianos con renovado vigor, tal vez debido a que se tuvo conciencia del desastre que se aproximaba, de modo que se buscaba intensamente, frente a

los tiempos adversos, un consuelo en aquel pasado esplendoroso, buscando allí las respuestas para las dramáticas interrogantes del momento. Sabios bizantinos de renombre, como Crisolaras o Gemistus Plethon, emigraron a Italia impulsando allí los estudios clásicos, primeros pasos del Renacimiento Occidental de los siglos XIV, XV y XVI, mientras que otros sabios griegos fueron acogidos en diversas cortes occidentales. No fue este el único servicio que el Imperio prestó a la Civilización Occidental: protegió a Europa, durante mil años, de las acometidas de las hordas bárbaras del Asia, dando tiempo al Occidente para organizarse. Bizancio, pues, defendió y civilizó en parte a la Civilización Cristiana occidental.

De esta época data también uno de los monumentos artísticos más impresionantes de Bizancio: la iglesia de San Salvador in Chora, verdadero relicario donde se guardaba el ícono milagroso de la Panagia Hodigitria, atribuido al apóstol san Lucas. Los mosaicos y pinturas de esta iglesia constituyen uno de los más egregios testimonios del arte bizantino, por la solidez conceptual de su programa iconográfico, su fino acabado artístico y la exposición clara de las tendencias clásicas del llamado «Renacimiento Paleólogo»; es uno de los más logrados y famosos monumentos de Constantinopla, y una de las galerías de arte más interesantes del mundo.

También el mundo musulmán recibió el legado bizantino. Ya hicimos notar que en 529 muchos intelectuales griegos emigraron a Persia, que poco más de un siglo después caería bajo dominio islámico. Avicena o Averroes, connotados estudiosos de la filosofía griega, especialmente de Aristóteles, deben a Bizancio el conocimiento de ella; este contacto con el mundo clásico llegará también a Occidente a través de la España musulmana. Los bizantinos estudiaron las matemáticas, pero su complicado e imperfecto sistema numérico no les permitió realizar grandes avances en dicha ciencia; los musulmanes recibieron esta herencia y la perfeccionaron magistralmente, pero no hay que olvidar que, en principio, recibieron este saber de manos bizantinas. Finalmente, recordemos que la arquitectura, religiosa o civil, del Oriente Islámico, fue en gran parte obra de arquitectos y artesanos bizantinos: de hecho, Bagdad, casi completa, fue levantada por éstos. Que los musulmanes hayan transitado desde una ruda cultura hasta una refinada civilización lo deben, en gran medida, al influjo bizantino.

La entrada de los eslavos en la Historia Universal es, también, obra de bizantinos, quienes los evangelizaron y civilizaron. Es durante la época de Focio cuando la expansión misionera de Bizancio se encuentra en su cúspide. En aquel tiempo, dos hermanos, Cirilo y Metodio, crean un alfabeto, el glagolítico -origen del actual alfabeto cirílico-, para traducir a la lengua eslava las Sagradas Escrituras. Serbios, búlgaros y rusos, principalmente, aunque también

moravos e incluso croatas en un primer momento, recibirán el bautismo de manos de sacerdotes griegos, y cada uno de estos pueblos gozará de un privilegio que no existirá en Occidente hasta nuestro siglo: la liturgia en lengua vernácula. A la traducción de escritos religiosos siguió pronto la de obras profanas, integrándose las naciones eslavas a la cultura greco-bizantina. Los pueblos eslavos, así, deben a Bizancio, específicamente a Cirilo y Metodio -así como también a los desvelos del patriarca Focio y al apoyo del emperador Miguel III- su tradición literaria. Pero no sólo la religión y la literatura: recibieron de los bizantinos el Derecho, las formas de organización política, el pensamiento filosófico, la arquitectura y el arte. En resumen, Bizancio evangelizó y civilizó en forma completa y total a los pueblos eslavos, quienes, incluso, ampliaron el área de influencia bizantina: los búlgaros transmitieron este legado a los vólagos -ancestros de los rumanos-, mientras que los rusos se lo enseñaron a los lituanos.

6

En 1453 circulaba una leyenda en Constantinopla: el último emperador se convertirá en una estatua de mármol que, por la Gracia de Dios, recobrará la vida cuando el mal haya pasado, para conducir a su pueblo, triunfalmente, ante el Juez Supremo. Sin poder salvar el Imperio, pues, se salva la imagen providencial del emperador. Esta fuerza mística va a ser rescatada por los pueblos herederos de Bizancio: los rusos formularán la doctrina de una verdadera *translatio imperii*, según la cual Moscú es la Tercera Roma, heredera legítima del Imperio Romano. Los griegos, por su parte, para quienes la historia de Bizancio es su propia historia, recordarán al Imperio en la época de su independencia, recuerdo que es admiración por el pasado y esperanza en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

Una buena introducción al mundo bizantino y a la bizantinología, es la obra de O. Mazal, *Manuel d'Études Byzantines*, Traduit de l'Allemand par C. Detienne, Brepols, 1995 (1988), Bruselas, que constituye lo que podría llamarse una iniciación a los estudios bizantinos, una exposición sintética de los grandes problemas que plantea la bizantinología. En catorce capítulos el autor introduce al lector en el mundo de Bizancio, desde un breve resumen de su historia (cap. III) hasta las ciencias auxiliares de la bizantinología (c. XIII), pasando por la literatura (c. IX), la enseñanza (c. X), el monaquismo (c. VII) o la lengua griega en época bizantina (c. VIII), entre otros temas.

Para el lector lego en la materia, serán de gran utilidad los siguientes manuales de Historia Bizantina, de los cuales hemos extraído más de alguna idea o dato relevante: pequeño manual, de gran claridad, que integra documentos al texto, es el de A. Bailly (*Bizancio*, Trad. de L. Martín y L. Salgado, Imprenta Rubí, 1943 (Paris, 1939), Barcelona), el cual, con todo, no alcanza la profundidad y claridad de exposición del trabajo de Norman Baynes (*El Imperio Bizantino*, Trad. de M. L. Díez-Canedo y F. Giner de los Ríos, F.C.E., 1985 (Oxford, 1925), México D.F.), dividido en capítulos que, a diferencia de los manuales tradicionales, no siguen una secuencia cronológica, sino temática. La obra de L. Bréhier (*El Mundo Bizantino*, Trad. de J. Almoína, UTEHA, 1956, México, 3 vols.: *Vida y Muerte de Bizancio*, *La Civilización Bizantina*, *Las Instituciones del Imperio Bizantino*), constituye, en su conjunto, un manual de inestimable valor para conocer la vida espiritual y material de Bizancio. Si el libro de N. Baynes es recomendable por su extraordinaria síntesis, el de Bréhier lo es por sus excelentes y documentadas descripciones y análisis. No podemos dejar de recomendar *El Imperio Bizantino 395-1204* de F. Malleros (Ed. del Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros» de la U. de Chile, 1987 (1951), Santiago de Chile), primer manual de Historia Bizantina publicado en América Latina. También es aconsejable la lectura de *La Civilización Bizantina* de S. Runciman (Trad. de A. J. Dorta, Pegaso, 1942, Madrid), que, como la citada obra de N. Baynes, constituye un manual de tipo temático. Un clásico de la historiografía sobre Bizancio lo constituye la obra de A. Vasiliev (*History of the Byzantine Empire 323-1453*, The University of Wisconsin Press, 1964 (1928), Madison and Milwaukee, 2 vols.; hay Trad. al español, *El Imperio Bizantino*, realizada por J. de Luaces, para Gil Ed., 1946, Barcelona). A H. Ahrweiler debemos dos artículos de síntesis acerca de la milenaria historia del Imperio Bizantino: «L'Empire Byzantin» (Cap. VI de *Le Concept d'Empire*, sous la direction de Maurice Duverger, P.U.F., 1980, Paris, p. 131 y ss.) y «L'Empire Byzantin. Formation, évolution, décadence», en: *Recueils de la Société Jean Bodin*, 31 (Bruxelles, 1973), p. 181-198, ahora en: Ahrweiler, H., *Byzance: les pays et les territoires*, Variorum Reprints, 1976, London). En ellos, con una claridad notable, la autora expone las características esenciales del Imperio Bizantino, sin entrar en una narración tan detallada como en los manuales ya citados. Para la época de Teodosio el Grande, y la historia del Imperio Oriental hasta el siglo VI, aparte de los manuales ya recomendados, véase la excelente exposición que hace del proceso histórico F. Lot en *El Fin del Mundo Antiguo y los Comienzos de la Edad Media* (Trad. de J. Amoros, UTEHA, 1956, México D.F.).

Acerca de la fundación de Constantinopla y, en general, de la ciudad, se pueden leer dos hermosos libros debidos a la erudita pluma de G. Dragon:

Naissance d'une Capitale. Constantinople et ses Institutions de 330 à 451, PUF, 1974, Paris, y, *Constantinople Imaginaire. Etudes sur le recueil des "Patria"*, PUF, 1984, Paris. También reviste gran interés el reciente libro *Constantinople and its Hinterland*, Edited by Cyril Mango and Gilbert Dragon with the assistance of Geoffrey Greatrex, Society for the Promotion of Byzantine Studies, Publications 3, Variorum, 1993, London. A pesar de ser más antigua y de carácter general, sigue siendo de interés *The City of Constantinople*, de Michael Maclagan, Thames and Hudson, 1968, London.

Las ideas expuestas más arriba acerca de una «nacionalidad» y «síntesis» bizantinas, así como algunas nociones muy interesantes sobre los fundamentos de la Civilización Bizantina y su proyección histórica en el sudeste europeo, las hemos tomado de un esclarecedor artículo de D. Zakythinós que lleva por título «Byzance et les peuples de L'Europe du Sud-est. La synthèse byzantine» (en: *Actes du Premier Congrès International des Etudes balkaniques et Sud-Est Européennes*, Sofia, 26 Août - 1^o Septembre 1966, t. III, Sofia, 1969, p. 9-26). El problema del ancestro helenístico de Bizancio es abordado por el mismo autor en «Etatisme byzantine et expérience hellénistique» (en: *Mélanges Henri Grégoire*, II, Annuaire de l'Institut de Philologie et d'Histoire Orientales et Slaves, X, 1950, Bruxelles, 1960, p. 667-680). A Zakythinós corresponde también el haber incorporado, tomándolo de la historiografía alemana, el concepto de «Brecha Histórica», que explica claramente las condiciones materiales, intelectuales y espirituales de la historia griega y bizantina de los siglos VII al IX; esta conceptualización, que el autor utiliza en los dos artículos ya citados, es explicada en detalle en «La Grande Brèche dans la tradition historique de l'Hellénisme du septième au neuvième siècle» (en: *Jaristirion eís Anastásion K. Orlándon. Dimosíeuma tis en Athínais Arjaioloyikís Etaireías* (en Athínais, 1966), p. 300-327). Los tres artículos han sido publicados en: Zakythinós, D., *Byzance: Etat-Société-Economie*, Variorum Reprints, 1973, London.

El tema de la noción de Imperio en Bizancio y cómo ésta se encarnó de manera singular en la realidad histórica bizantina, ha sido estudiado con gran profundidad analítica y conceptual en la Primera Parte del libro *Las Relaciones Internacionales del Imperio Bizantino durante la época de las Grandes Invasiones* (Ed. del Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros», 1972, Santiago, p. 16 y ss.), del Prof. H. Herrera. Recomendamos, del mismo autor, los artículos «Aproximación al Espíritu Imperial Bizantino» (en: *Revista de Historia Universal*, Pontificia Universidad Católica de Chile, (nº5) I, 1986, Santiago, p. 37-54) y «La Idea Imperial Bizantina: Representación y Concentración del Poder» (en: *El Mercurio de Santiago*, Mayo 14 de 1995, p. E- 25), donde el lector encontrará una interesante visión de la idea imperial

bizantina y su relación con el espacio, ideas que el autor profundiza en “Simbología política del poder imperial en Bizancio: los pendientes de las coronas”, en: *Byzantion Nea Hellás*, 13-15, 1993-1996, Santiago de Chile, p. 15-53. En cuanto al problema de las relaciones entre el poder imperial y la religión, así como la figura del emperador, véase el hermoso libro de G. Dragon, uno de los más grandes bizantinistas vivos, *Empereur et Prêtre. Etude sur le “césaropapisme” byzantin*, Gallimard, 1996, Paris. También serán de gran ayuda los dos artículos ya citados de H. Ahrweiler.

Para la llamada «crisis del siglo VII», o «Gran Brecha» según Zakythinós, revísense los interesantes trabajos de A. Stratos, publicados en un volumen de la colección Variorum Reprints titulado *Studies in 7th-century Byzantine Political History* (1983, London). El valor de la obra de Stratos radica en que, primero, se atreve a estudiar un período crucial para la historia de Bizancio y que, paradójicamente, ha sido poco estudiado, y segundo, en que analiza con erudición y perspicacia las escasas fuentes disponibles para el período, llegando a interesantes conclusiones. Para el mismo tema: Lemerle, P., «Les répercussions de la crise de l’Empire d’Orient au VIIe siècle sur les pays d’Occident», en: *Settimane di Studi sull’Alto Medioevo*, vol. V: *Caratteri del Secolo VII in Occidente*, Spoleto, 1958, p. 713-731, ahora en: Lemerle, P., *Le Monde de Byzance: Histoire et Institutions*, Variorum Reprints, 1978, London. Para una visión sintética de la situación general del mundo mediterráneo a comienzos del siglo VII, véase el artículo «Dagoberto y Heraclio. Un capítulo de Historia Diplomática», de H. Herrera (en: *Byzantion Nea Hellás*, 2, 1971, p. 135-151), como también el de G. Ostrogorsky, «The Byzantine Empire in the world of the seventh century» (en: *Dumbarton Oaks Papers*, 13, 1959, p. 1-21).

Respecto del tema del arte, remitimos a la amplísima bibliografía citada por Héctor Herrera Cajas en: “Los orígenes del Arte Bizantino. Ensayo sobre la formación del arte cristiano”, en: *Byzantion Nea Hellás*, 7-8, 1985, p. 57-160. También del mismo: “Los pueblos de las estepas y la formación del arte bizantino: de la tienda a la iglesia cristiana”, en: *Byzantion Nea Hellás*, 9-10, 1990, p. 159-174. En relación a la Iconoclasia, además de los capítulos que a este interesante tema dedican cada uno de los manuales citados más arriba, disponemos de algunos estudios publicados en *Dumbarton Oaks Papers*, 7, 1953: Ladner, G., “The Concept of the Image in the Greek fathers and the Byzantine Iconoclastic Controversy”; Alexander, P., “The Iconoclastic Council of St. Sophia (815) and its Definition (*Horos*)”; Dvornik, F., “The Patriarch Photius and Iconoclasm”.

El patriarca Focio, una de las personalidades más notables de la historia bizantina, ha suscitado el interés de diversos autores, que han estudiado tanto su vida como su obra. Debe citarse en primer lugar el libro de P. Lemerle (*Le*

Premier Humanisme Byzantin. Notes et remarques sur Enseignement et Culture à Byzance des origines au Xe Siècle, P.U.F., 1971, Paris, p. 177-204), obra que es un verdadero alarde de rigurosidad en el análisis histórico. Debemos el conocimiento de tal libro, como de muchos otros aquí citados, al Prof. H. Herrera, de quien recomendamos el artículo «Los Estudios Superiores en Bizancio» (en: *Byzantion Nea Hellás*, 11-12, 1991-1992, Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros», p. 27-49, especialmente las p. 33, 38-39). Recientemente se tradujo al español el libro *Filólogos Bizantinos* (Alianza, 1994 (1983), Madrid), de N. G. Wilson, quien dedica el capítulo V completo (p. 133-173) al análisis pormenorizado de la obra del mencionado patriarca. A F. Dvornik debemos varios estudios dedicados a Focio, publicados en el tomo *Photian and Byzantine Ecclesiastical Studies* (Variorum Reprints, 1974, London); de entre ellos remitimos en esta oportunidad a «Patriarch Photius, Scholar and Statesman» (en: *Classical Folia. Studies in the Church Perpetuation of the Classics*, 13 y 14, 1959 y 1960, New York, p. 3-18 y 3-22).

Respecto de los pueblos eslavos y la misión de evangelización de Cirilo y Metodio existe abundante bibliografía, de carácter tanto general como específico, que puede consultar el lector interesado. Entre los manuales de historia eslava vale la pena citar el de F. Dvornik, *Les Slaves. Histoire et Civilisation de l'Antiquité aux Débuts de l'Epoque Moderne* (Trad. de l'anglais par D. Pavlesky avec la collaboration de M. Chpoliansky, Ed. Du Seuil, 1970 (Boston, 1956), Paris), así como el de A.P. Vlasto, *The Entry of the Slavs into Christendom* (Cambridge University Press, 1970, London). En el libro *Byzantium and the Slavs: Collected Studies* (Variorum Reprints, 1971, London), se recogen dos artículos en los que D. Obolensky se ha preocupado del estudio de la vida y obra de Cirilo y Metodio: «Saints Cyril and Methodius, Apostles of the Slavs» (en: *St. Vladimir's Seminary Quarterly*, VII, New York, 1963, p. 1-11), y, «Cyrille et Méthode et la Christianisation des Slaves» (en: *Settimane di Studi sull'Alto Medioevo*, vol. XIV: *La Conversione al Cristianesimo nell'Europa dell'Alto Medioevo*, 1967, Spoleto, p. 587-609); en ambos trabajos el lector encontrará interesantes datos acerca de la obra de Cirilo y Metodio, el ambiente cultural de la época y el problema que entonces planteó la traducción de las Escrituras a una lengua vernácula. En el mismo volumen de Variorum Reprints se puede consultar el artículo «Russia's Byzantine Heritage», en el cual Obolensky se detiene en la importancia de la influencia bizantina en la formación de Rusia, aludiendo al problema de la Tercera Roma. Para el mismo tema, «Bizancio y la formación de Rusia» (en: *Byzantion Nea Hellás*, 6, 1982, Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros», p. 13-56), de H. Herrera, con abundantes referencias bibliográficas. Respecto del caso de croatas y serbios, por un lado, y del problema de la eslavización de los Balcanes, por otro, se pueden consultar nuestros trabajos: «Croatas y Serbios en el *De Administrando*

Imperio de Constantino VII Porphyrogénito», en: *Studia Croatica*, Revista de Estudios Políticos y Culturales patrocinada por el Instituto Croata Latinoamericano de Cultura, Buenos Aires, Argentina, Año XXXVII, n° 130, Marzo 1996, Buenos Aires, p. 24-45. (tb. publicado en: *Byzantion Nea Hellás*, n° 13-15, 1993-1996, p. 55-79.); «La cuestión eslava en el Peloponeso Bizantino (s. VI-X)», en: *Byzantion Nea-Hellás*, n° 11-12, 1991-1992, Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros», U. de Chile, Santiago, p. 205-244.

En cuanto a la historia del Imperio Bizantino después de 1204, y de la nación griega hasta el presente, véase la obra de A. Vacalópoulos (*Historia de la Grecia Moderna*, Trad. de A. Zorbas y N. Nikolaides, Ed. del Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros» de la U. de Chile, 1995, Santiago), especialmente el capítulo primero, donde el autor analiza el problema del cisma eclesiástico y las corrientes «unionistas» bizantinas. La obra citada de Ch. Diehl, a propósito de las consecuencias de la Cuarta Cruzada, es *Byzantium: Greatness and Decline* (Trans. from the french by N. Walford, Rutgers University Press, 1957, New Brunswick-New Jersey); recomendamos especialmente las p. 163 y ss., donde el autor se ocupa del problema religioso y las relaciones entre el Imperio y el Patriarcado, así como también las p. 221 y s., dedicadas a la Cruzada de 1204.

Para el problema de la separación entre Oriente y Occidente, entre Catolicismo y Ortodoxia, es fundamental la mención de un interesante artículo de P. Lemerle, en el cual el eminente bizantinista, con una claridad notable, llegando a conclusiones sorprendentes, específicamente el rol que jugó en el curso de los acontecimientos la Cuarta Cruzada, analiza el problema del cisma entre las iglesias de Roma y Constantinopla: «L'Orthodoxie byzantine et l'oecuménisme médiéval: les origines du «schisme» des Eglises» (en: *Bulletin de l'Association Guillaume Budé*, Quatrième Série, 2, Paris, 1965, p. 228-246, ahora en: Lemerle, P., *Essais sur le monde byzantin*, Variorum Reprints, 1980, London). En nuestro artículo «Bizancio y la Civilización Cristiana Ortodoxa», en: *Bizancio: Arte y Espíritu*, Publicación del Centro de Estudios Bizantinos y Neohelénicos «Fotios Malleros», U. de Chile, y financiada por Fundación Andes, 1995, Santiago, p. 67-77, seguimos de cerca los planteamientos de Lemerle. También son de interés los artículos de J. Gill reunidos en un tomo de Variorum Reprints (London, 1979), titulado *Church Union: Rome and Byzantium (1204-1453)*.

Para los últimos siglos del Imperio, contamos, además, y entre otros libros ya clásicos, con los manuales de Donald M. Nicol (*The Last Centuries of Byzantium. 1261-1453*, Cambridge University Press, Second Ed., 1994 (1972), Cambridge) y la reciente obra de John Julius Norwich (*Byzantium. The Decline and Fall*, Viking, 1995, London).

In Memoriam HÉCTOR HERRERA CAJAS (1930-1997)

José A. Marín R.¹ e Attico I. Chassot²

Em um memorável livro Julián Marías destaca que na vida civil é o pai que reconhece o filho, porém, na vida intelectual, ocorre o contrário: é o filho que reconhece o pai, ou o discípulo ao mestre. Recordemos, uma vez mais, aquilo que simboliza — ou devia simbolizar — a vida universitária: uma comunidade de mestres e discípulos, que não apenas possui hierarquias, mas também genealogias. No ambiente universitário são muitos os professores, porém nem sempre são tantos os mestres, formadores não apenas de profissionais mas de pessoas, educadores no mais pleno sentido do termo, pessoas às quais se reconhece autoridade, verdadeiros pais intelectuais capazes de semear, com paciência e carinho, a semente que dará frutos. Quando se encontra um homem assim, que reconhece a outros como seus mestres, isto é, que também se sente herdeiro e parte de uma tradição que se deve cultivar, pode-se crer na missão da Universidade. Héctor Herrera Cajas, “don Héctor”, como sempre o chamaram seus colegas, amigos e alunos, foi um verdadeiro mestre. Dele um de nós foi discípulo durante muitos anos e o outro apenas conviveu durante fugazes momentos, na última primavera, em Porto Alegre, quando não parecia que Don Héctor estava se despedindo do mundo acadêmico.

Don Héctor nasceu em Pelequén, localidade rural do Chile, em 1930. Estudou no antigo Pedagógico da Universidade de Chile, seguindo estudos de latim, grego, sânscrito e alemão e obtendo o título de Professor de História, Geografia e Ciências Sociais. Foi na Universidade Católica de Valparaíso que desenvolveu sua vida acadêmica, como professor e em postos administrativos, onde foi Diretor, Decano, Vice-Reitor e Reitor Interino. Exerceu a docência em diversas outras universidades: na Universidade Metropolitana de Ciências da Educação — onde foi Reitor —, na Universidade de Chile, onde começou sua carreira docente como assistente de Mario Góngora (talvez a figura mais importante dentro da historiografia chilena deste século), na Pontificia Universidade Católica de Chile, na Universidade Adolfo Ibáñez, na Universidade Finis Terrae, na Universidade Gabriela Mistral, na Universidade Marítima de Chile e na Universidade Nacional de Cuyo, em Mendoza. Assim, o mundo acadêmico sofre uma grande perda com a morte de don Héctor, ícone da historiografia medieval na América Latina.

¹ Professor do Instituto de História, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

² Professor do Centro de Ciências Humanas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil

Seu intenso trabalho intelectual inclui um alentado número de publicações tanto na sua especialidade — História Medieval e Bizantina — como de temas ligados com sua grande preocupação: a Educação e os valores da Sociedade. Aqui merece destaque *Dimensiones de la Responsabilidad Educacional* (1988), verdadeiro testamento que nos fala dos valores, da cultura, da vida universitária, onde faz também comovente homenagem a seus mestres. No que se refere a suas investigações, sua tese de doutoramento: *Las relaciones Internacionales do Imperio Bizantino durante la Época de las Grandes Invasiones* (1972), conferiu-lhe o título de único bizantinista hispanoamericano reconhecido internacionalmente por seus pares, pois é única publicação em espanhol incluída em repertório bibliográfico publicado em prestigiosa revista alemã (Günter Weiss, *Kritischer Forschungs - und Literaturbericht 1968-1985*, Sonderheft 14 de la *Historische Zeitschrift*, 1986, München). Deve-se recordar também seu “*Significado do Escudo en la Germania de Tácito*” (1957, reeditado com modificações em 1995), notável estudo que hoje se inscreveria na chamada História das Mentalidades, reimpresso em 1966 em Berlim, em uma obra coletiva dirigida por Franz Altheim (*Die Araber in der Alten Welt*, 3), ou seu “*Orígenes del Arte Bizantino, ensayo sobre la formación del arte cristiano*” (1985), que mereceu elogiosas referências críticas. Eis alguns outros títulos de suas publicações: “Synesis de Cirene, un Crítico del Imperio” (1970), “Dagoberto y Heraclio. Un capítulo de historia diplomática” (1972), “Res Privata-Res Publica: Imperium” (1977), “Bizancio y la Formación de Rusia (Los Tratados Bizantino Rusos del siglo X)” (1982), “Los pueblos de las estepas y la formación del arte bizantino: De la tienda a la iglesia cristiana” (1988), “Simbología política del poder imperial en Bizancio: los pendientes de las coronas” (1993), que refletem sua trajetória científica, de seu rigor intelectual, de sua sensibilidade histórica e de sua riquíssima cultura.

O último artigo que don Héctor escreveu e revisou poucas horas antes de sua morte, foi sobre a “*Ética e Educação*” um texto breve porém profundo sobre a presença que os valores devem ter no trabalho educativo, afirmando então que “a Educação não se limita ao que se costuma chamar um *sistema de estudo*, ou *educação formal*, porque, por importante que seja a institucionalização educativa (organizada sistematicamente por instituições burocráticas encarregadas oficialmente dela), se trata de algo muitíssimo mais amplo, que envolve ser humano em sua totalidade e ao longo de toda a sua existência. O que interessa, pois, é como se obter, graças ao processo da formação educativa, o que poderíamos chamar um *homem educado*. E no texto, que brevemente será publicado, don Héctor mostra alternativas para que se possa formar este *homem educado*.”

No mês de setembro de 1997, na qualidade de conferencista convidado, o professor Herrera participou do II Encontro Internacional de Estudos Medievais em Porto Alegre, proferindo uma conferência sobre “*A cristianização de Armênia*”. Sua conferência foi um dos momentos privilegiados deste encontro, porém sua presença foi marcante em diferentes momentos do congresso, prestigiando não apenas as apresentações de seus discípulos chilenos mas participando de muitas discussões que ocorriam no evento. Era bonito vê-lo, aqui em Porto Alegre, como o mestre cercado da admiração de colegas. Será sempre comovente recordar o venerando professor recebendo o carinho de admiradores nas dependências do Campus do Vale da UFRGS.

Aqueles que viveram o privilégio de estar com ele nesta sua viagem e na última conferência que proferiu, vivenciaram então aquela que seria sua preleção de despedida. Porém, Don Héctor deixou uma tarefa maiúscula: somos como mestres também continuadores sua obra profícua. Há pouco mais de um ano, em um emotivo discurso, Don Héctor evocava versos de Ennio que lhe eram muito caros, que abarcam sua idéia do que é, ou deveria ser, a vida acadêmica, como também a tarefa que sempre se propunha e que agora parece estar a nos recordar:

El hombre que amablemente muestra el camino al perdido,
Hace como que encendiese una luz con su luz,
La que no brilla menos para él cuando enciende la de aquel.

Em 6 de outubro de 1997, nós latino-americanos perdemos a um dos membros mais egrégios de nossa comunidade acadêmica, co-fundador do Instituto de História da Universidade Católica de Valparaíso e do Centro de Estudos Bizantinos e Neohelênicos — instituição única no gênero na América Latina —, da Universidade de Chile; fundador do Centro de Estudos Clássicos da Universidade Metropolitana de Ciências da Educação.

Como uma homenagem merecida, em novembro de 1997, foi inaugurada no Instituto de História da Universidade Católica de Valparaíso, uma sala que agora tem o nome de Héctor Herrera Cajas. Na cerimônia, que iniciou com uma missa assistida pela família Herrera-Lavanchy, pelo Reitor e comunidade acadêmica, houve testemunhos de sete professores que recordaram distintas facetas da personalidade de don Héctor, que dedicou a Universidade Católica de Valparaíso mais de quarenta anos de sua vida acadêmica.

Episteme se associa a dor da comunidade acadêmica chilena e faz de suas páginas sementeiras para que aquelas e aqueles aos quais Héctor Herrera Cajas iluminou mais proximamente encontrem nelas mais um local para continuar a manter acessa novas luzes a partir da chama inextinguível que o mestre nos deixou.

DOIS MIL ANOS DE TENTATIVAS DE VENCER A DOENÇA

Attico I. Chassot¹

Contágio - História da prevenção das doenças transmissíveis. (Coleção Polêmica) MARTINS, Roberto de Andrade. São Paulo: Moderna, 1997, 200p. ISBN 85-16-01634-X.

Com a recente publicação de *Contágio - História da prevenção das doenças transmissíveis* somos levados a percorrer mais de dois mil de anos de vitórias e de derrotas de homens e mulheres para vencer a doença, através de um texto agradável do Historiador da Ciência e Filósofo Roberto de Andrade Martins. Este livro está muito bem posto dentro da Coleção Polêmica onde o autor, um físico, que é professor da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), já publicou em 1994, *Universo, teorias sobre sua origem e evolução* [ISBN 85-16-01036-8].

Aqui é preciso destacar que, mesmo que esta coleção tenha sido concebida para ser usada como material paradidático para o ensino médio, muitos de seus títulos tem tido o seu uso ampliado em duas outras direções do ensino formal. Encontramos textos da *Coleção Polêmica* sendo usados com muito proveito no final do ensino fundamental, especialmente nas áreas de Ciências e de Estudos Sociais e também como textos de apoio nas Universidades, não apenas nas licenciaturas das áreas das Ciências Exatas e da Pedagogia, mas em disciplinas de epistemologia ou de História da Ciência de diferentes cursos universitários. Por outro lado, vários títulos desta coleção são assunto de leitura fora do ensino formal, por pessoas que buscam atualização com temas que hoje são relevantes para a continuada alfabetização científica da cidadã e do cidadão. Este novo texto, com o selo da *Coleção Polêmica*, muito provavelmente merece esta ampliação de destinação. Assim, preliminarmente, recomendo *Contágio - História da prevenção das doenças transmissíveis* aos leitores e leitoras de *Episteme* que quiserem enriquecer seus conhecimentos sobre a dramática luta da humanidade contra a doença, através da palavra de um pesquisador da História da Ciência que é também um excelente contador de histórias.

Nenhum embate dentro da História da humanidade tem sido tão persistente e muitas vezes tão desigual como as tentativas de se vencer a *morte*, ou

¹ Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS - São Leopoldo. E-mail: achassot@portoweb.com.br

sua escudeiras poderosas, as doenças. Em geral associamos esta luta a períodos medievais, quando da ocorrência de grandes surtos de pestes, que dizimavam populações. A ilustração das capas do livro epigrafado, baseada no famoso quadro de Peter Bruegel “*O triunfo da morte*” quando contraposta com a assepsia dos modernos hospitais chega nos fazer esquecer quanto nos dias atuais esta luta é continuada, como por exemplo, na situação da AIDS, flagelo ainda tão assustador neste ocaso milenar. Aqui uma observação lateral, já que fiz referências às capas do livro. Merece destaque a excelente pesquisa iconográfica que enriquece este no novo livro da Editora Moderna, dotado de um excelente tratamento de imagens.

Roberto de Andrade Martins começa seu instigante texto evocando situações com as quais poucas vezes povoamos nosso imaginário: uma cidade sendo vencida pela peste. Antes de se conhecer a história das doenças da antiguidade há uma dura contextualização do que foi, já nos tempos modernos, o Ano da peste, em Londres, quando em 1665, morreram mais de um ¼ dos 400 mil londrinos.

Nos capítulos onde o autor apresenta as práticas da Medicina nos tempos antigos, há destaques para os mesopotâmicos, os hebreus, os indianos, os gregos e os romanos. Para estas civilizações são feitas importantes conexões da Medicina com práticas religiosas e/ou com magia. Quando somos tão fortemente influenciados pela tradição religiosa judaica vale a pena acompanhar o quanto o livro bíblico do Levítico é responsável por muitas marcas ainda presentes em nossas práticas. Andrade Martins traz explicações sobre as restrições alimentares de certos povos, como por exemplo porque os judeus e os islâmicos não comem carne de porco. A leitura de *Contágio - História da prevenção das doenças transmissíveis* nos instiga a ir ao Levítico e nele encontrar o porque, ainda hoje, uma mulher judia ortodoxa não cumprimenta dando a mão a uma outra pessoa, pois, se estiver menstruada não só é considerada impura, com contamina àquele a quem tocar.

No capítulo sobre o medievo, conhecemos algo sobre as práticas curativas exercidas nos mosteiros e vemos o quanto as grandes pestes foram mais associadas a flagelos divinos do que aos descuidados com a higiene. Neste capítulo o autor também apresenta breves informações sobre o que foi a medicina árabe, tão avançada temporalmente, se a compararmos com o ocidente cristão, onde por exemplo, práticas médicas de hospitais de Bagdá no século 8º só foram utilizadas por escolas holandesas de Medicina no século 16. Aqui há uma excelente oportunidade, para mais uma vez revermos porque, por preconceitos religiosos, nós aprendemos a desprezar outras culturas, simplesmente as adjetivando de bárbaras.

O capítulo 6 se inicia com o período das grandes navegações e o aparente avanço da humanidade com as grandes conquistas traduzidas usualmente pelas expansões territoriais, onde todavia, os problemas de saúde aumentaram, pois o contato com civilizações desprotegidas de certas defesas imunológicas fez aumentar surtos de doenças. A América é um bom exemplo deste doloroso fenômeno, quando os ditos descobridores civilizados que aqui chegaram não apenas destruíram o que encontraram, impondo sua cultura e sua religião, mas também trouxeram suas doenças aos ameríndios indefesos imunologicamente. Neste capítulo, o autor chega até ao século 18, mostrando os muitos acertos e também os desacertos na busca da saúde.

A descoberta das vacinas, dos microorganismos associados à doenças e de como certas enfermidades são transmitidas, são temas bem mais recentes na história da humanidade para buscar a saúde e para este tema o autor reserva os capítulos finais de *Contágio - História da prevenção das doenças transmissíveis*, para mostrar os avanços em consequência do desenvolvimento da teoria microbiana e, especialmente, do que passa a significar as importantes noções de assepsia.

Quando no último capítulo, chegamos ao século 20, onde tão grandes conhecimentos foram amealhados pela humanidade não apenas com os fantásticos meios de diagnóstico, iniciados com a descoberta do raio X, há um pouco mais de 100 anos, até a realização de cirurgias virtuais, nos surpreendemos vendo a população organizando movimentos de resistência à aplicação das vacinas ou, como nos dias atuais, o próprio Conselho Federal de Medicina se rebelando contra a nova lei que faz cada pessoa doadora presumida de órgãos, se não houver manifestação explícita ao contrário. Se estas situações de marcado obscurantismo ainda hoje estão presentes pode se inferir quantas lutas houve na *História da prevenção das doenças transmissíveis* para ser vencido o *Contágio*. Vale a pena conhecer esta história.

LENGUAJE, IDENTIDAD Y NECESIDAD

Anna Carolina K. P. Regner¹

RODOLFO GAETA. *Lenguaje, identidad y necesidad*. Buenos Aires: Oficina de publicaciones del CBC, Universidad de Buenos Aires, 1997, 177p.

É um lugar comum afirmar-se que um traço característico de boa parte da filosofia contemporânea reside no enfoque dado pela Filosofia da Linguagem a problemas filosóficos tradicionais. O que o autor de *Lenguaje, identidad y necesidad*, Rodolfo Gaeta, nos traz, contudo, é algo mais do que um lugar comum ao explorar a condição que atribui a essa “virada linguística” como geradora de novas interrogações e mesmo de confrontações teóricas que se esgrimem com maior ou menor força no tratamento daqueles problemas.

Primeiramente, quais são esses problemas a merecerem a atenção de nosso autor? Diz-nos Gaeta que seu interesse por problemas do conhecimento e da filosofia da ciência em particular levou-o a avaliar detidamente a teoria da referência de Saul Kripke e algumas de suas mais centrais consequências. Kripke descarta a idéia de que a referência dos termos deva depender de seu significado e, a partir da consideração do caso dos nomes próprios, admite a existência do que chama de “designadores rígidos”, isto é, termos que se referem às mesmas entidades em todos os mundos possíveis, como os nomes próprios, nomes de classes naturais e algumas outras expressões. Tais teses têm, entre outras, consequências para a classificação de enunciados, levando a admitir o inusitado filosófico de proposições necessárias *a posteriori* e mesmo de proposições contingentes *a priori* e, mais adiante, repercutindo no âmbito da filosofia prática, no caso da identificação de ações e do estabelecimento da identidade pessoal do sujeito dos juízos morais.

Gaeta dispõe-se a avaliar tais consequências, partindo da análise dos conceitos de “identidade” e “necessidade” (nos capítulos 2 e 3, respectivamente) fundamentais à teoria da referência de Kripke (examinada no capítulo 5), que é criticamente comparada, para elucidação de seus conceitos próprios, com as teorias clássicas da referência (examinadas no capítulo 4). O exame das teorias da referência permite-lhe colocar (no capítulo 6), com a devida clareza, os débitos e consequências de tais teorias para com a visão nelas implícita das relações entre semântica e metafísica, trazendo à tona, em sua plena robustez,

¹ Professora do Departamento de Filosofia do IFCH / UFRGS e coordenadora do GIFHC - ILEA / UFRGS. E-mail: aregner@portoweb.com.br

a questão do “essencialismo” de Kripke e limpando o terreno para o exame da questão das relações entre necessidade e individualidade (no capítulo 7). O modo como encadeia as etapas de seu exame exibe uma clareza que se pode dizer didática, na medida em que torna acessível a problemática em discussão ao leitor que nela se inicia, ao mesmo tempo em que traz um renovado interesse aos que com ela já se encontram familiarizados. O encadeamento argumentativo que assim desenvolve “naturalmente” prepara à análise conclusiva que apresenta em seu último capítulo, onde se exerce com maior vigor a crítica própria do autor a seu alvo principal, as teses de Kripke. O caminho percorrido permite a Gaeta concluir centralizando sua crítica no equívoco em que se apóia a aparente inevitabilidade e força de convicção das idéias de Kripke: esse equívoco está em tomar seu comprometimento metafísico “essencialista” como sendo resultado de sua investigação antes que seu ponto de partida, aparentemente trazendo novos e sólidos argumentos para revitalizar o antigo “essencialismo”, quando, a rigor, a pressupõe.

A clareza expositiva e crítica que caracteriza o trabalho do autor já se evidencia na Introdução, pelo modo como coloca a problemática a ser examinada, os conceitos-chave envolvidos - determinando a ordem de exame a ser seguida através dos capítulos - e os marcos que orientarão a sua própria posição. Assume posição contrária às teses de Kripke e busca situar-se numa abordagem eminentemente epistemológica, centrada nas exigências conceituais constitutivas de nossas representações do mundo, alertando que isso não significa um compromisso com a idéia de uma validade transcendente de tais conceitos.

Ao longo da exposição, há sempre o cuidado com a introdução de conceitos-chave de modo preciso e despido de qualquer aura que possa atemorizar ao leitor iniciante. Assim, por exemplo, ocorre com o “princípio de identidade”, com as diversas acepções de “necessidade”, com a distinção “necessidade *de dicto*/necessidade *de re*” e distinções correlatas, ou com conceitos técnicos como o de “designadores rígidos”. Por outro lado, sabe mostrar a complexidade de conceitos que, muitas vezes, são tomados com excessiva simplicidade, como o conceito de “mundos possíveis”. O cuidado de suas análises, a busca dos diversos ângulos de cada questão, autorizam-no a mostrar, igualmente, os limites em que nos encontramos face às análises empreendidas, sem querer forçar a justificação desta ou daquela posição. Deixa, assim, de ser simplório, afirmar, como o faz, que “hay razones para creer, pues, que la idea de necesidad conserva um aspecto irreductible, aun en el marco restringido de la lógica” (p. 117). O leitor sente-se estimulado a participar da discussão que Gaeta entabula com aquelas abordagens demarcadoras do terreno filosófico em que histórica e contemporaneamente colocam-se os desdobramentos dos conceitos e teorias em pauta, sempre confluindo ao seu núcleo central, a avaliação das teses de

Kripke. Assim, embora não perca de vista o eixo central de suas preocupações, a análise de Gaeta tem o mérito adicional de oferecer uma visão bastante abrangente do cenário contemporâneo no exame dos conceitos e teorias com que se ocupa na obra.

No que concerne ao núcleo central de suas críticas, a ele conduz com bastante agudeza suas análises conceituais: conduz à crítica ao “essencialismo” de Kripke e seus deslizes por entre os planos metafísico, epistemológico e lingüístico que, no entanto, pretende distinguir. Numa hábil e transparente tessitura, Gaeta constrói seu ataque desde cada um desses planos, procedendo a uma exaustiva exploração dos pressupostos e conseqüências daqueles conceitos de “identidade” e de “necessidade” que estão à base da teoria da referência de Kripke e de seu arsenal conceitual - do qual faz parte “designadores rígidos”. Nessa exploração, vai destruindo os pontos de apoio de Kripke ou, pelo menos, relativizando a tal ponto a sua força que deixam de prover-lhe sustentação. Cabe, contudo, sempre enfatizar a saudável preocupação de Gaeta com estabelecer uma interlocução mais ampla com os filósofos, na trajetória histórica das questões. A esse respeito, é exemplar seu capítulo sobre as teorias clássicas da referência, bem como a relação que estabelece entre essas e a teoria de Kripke. Numa concisa e clara retrospectiva, aponta, com acuidade, à raiz das similaridades e divergências das diferentes abordagens.

A par com a clareza da exposição e análise que faz das demais posições filosóficas, Gaeta apresenta-nos suas contribuições próprias de Gaeta, notadamente ao final de cada capítulo - sabiamente colocadas, seja pelo seu conteúdo (referindo-o a paradoxos ou a algum ceticismo), seja pela sua forma - como uma interrogação. Apenas um capítulo parece deixar-nos, ao final, com a sensação de que haveria algo mais a ser dito, ainda que não fosse a “última palavra”. Trata-se do capítulo 7, em que Gaeta trata da “necessidade” e da “individualidade”. Mantém sua notável clareza expositiva, como acontece com sua exposição de Castañeda, e felicidade na escolha das posições a examinar. É também bastante feliz em colocar as dificuldades que permeiam a questão. Mas, nas suas considerações finais do capítulo, sob o sub-título *A mesma pessoa?*, ainda que pertinentes e adequadamente colocadas, não trazem o mesmo impacto que as reflexões com que finaliza os demais capítulos. Conceda-se, porém, que o tema em questão, retomando a questão da identidade em suas relações com a individualidade das ações e a possibilidade de universalização dos juízos morais é das questões filosóficas mais espinhosas e com tratamentos sempre fragmentários. Estamos aí por demais comprometidos com nosso objeto de análise e mais difícil se torna abstraírmos da complexidade de seus comprometimentos na nossa contemporaneidade.

Em que pese, porém, a expectativa com que, de algum modo, pode deixar-nos o final do capítulo 7, essa última observação não compromete a clareza conceitual que faz deste livro uma referência importante, inclusive do ponto de vista didático, lidando, com desenvoltura e consistência, com conceitos-chave da epistemologia e metafísica na tradição filosófica. No arcabouço de qualquer indagação sobre o conhecimento, está a questão da identidade e da diferença, da necessidade e da possibilidade, do essencial e do contingente, da referência e do significado nas nossas representações de mundo. É, portanto, uma feliz oportunidade encontrar esses temas e seus diversificados enfoques reunidos em uma obra cujo autor oferece uma relevante apreciação crítica. Isso encontramos em *Lenguaje, identidad y necesidad*.

Em sua Conclusão, de modo especial, o poder crítico de seu autor revela-se construtivo de uma abordagem própria. Destacar-lhe os aspectos mais importantes remontaria a transcrever sua Conclusão. Deixo, pois, essa tarefa para partilhá-la com a leitura que o leitor dela fará. Numa irrepreensível sequência, o autor sumariza os passos de sua crítica às teses de Kripke. Em síntese, diz-nos que grande parte da convicção inspirada pelas idéias de Kripke radica na naturalidade com que seus resultados parecem surgir de algumas leis da lógica (identidade de um objeto consigo mesmo) e da observação de certas peculiaridades da linguagem (a função peculiar dos nomes próprios). Mas é mostrado, ao longo do livro, que Kripke não procede desse modo. Seus pressupostos metafísicos estão presentes desde o início e condicionam tanto a aplicação da teoria da lógica como o conteúdo de sua doutrina semântica. Sua posição metafísica (seu “essencialismo”) não é, pois, um resultado a que chega sua investigação - seja decorrente da mera aplicação das leis da lógica, seja decorrente das peculiaridades da linguagem - mas um condicionante dessa. Aqui dois argumentos de Gaeta são muito importantes: ainda que se admita - o que não é incontrovertível - que os princípios de identidade sejam parte do conteúdo da lógica, há claras razões para se pensar que o alcance que se dá à sua interpretação transcende os marcos da lógica; a idéia de “designação rígida” não é algo que se depreenda do caráter que se presume ser não-conotativo dos nomes próprios. O espaço de uma resenha não permite seguir todos os passos envolvidos; deve-se ir ao texto para ver a clareza e habilidade com que Gaeta, em sequência, critica os enunciados necessários *a posteriori* e os enunciados contingentes *a priori* de Kripke.

E, indo-se ao texto, encontra-se igualmente a manifestação das posições próprias de Gaeta, que se contrapõem às dificuldades levantadas às teses de Kripke e às suas versões mais ou menos mitigadas. Começemos com algumas de suas idéias sobre a questão do significado. Na opinião de Gaeta, o sentido de um nome, como o de qualquer expressão, em que pese a diferença que possa

existir entre o modo de possuir significado de um nome próprio e do resto das expressões, não está fixado de uma vez para sempre. Por supor que os significados estejam em relações fixas e abstratas com as palavras, indicadas nos dicionários, deixa-se de atentar ao papel dos condicionantes contextuais na compreensão do discurso. Nomes próprios dependem fundamentalmente dessas condições e, por isso, não figuram nos dicionários; mas tais condições não implicam que careçam de todo o conteúdo. Os significados variam com as vicissitudes da língua e de nossas crenças. Os designadores adquirem seu conteúdo enquanto figuram em orações e é enquanto são partes de orações, integrados num certo contexto, que aprendemos a usá-los. Assim, o nome vai associado a uma série de descrições. E rebate a uma possível crítica kripkeana de que a descrição serve somente para fixar a referência e não para dar significado ao nome, dizendo que, se é vaga a noção em que intuitivamente se apóia para dizer que ao menos algumas expressões significam, seja o que for o significado, também não é claro o que Kripke quer dizer com “fixar a referência”. Parece antes sugerir a adoção de uma descrição que circunstancialmente corresponde ao objeto. Também há que relativizar o peso dado à idéia de que o significado de uma palavra é indicado por meio de um enunciado extra-lingüístico. De fato, não é assim que, geralmente, o aprendemos, mas, antes, pela nossa familiarização com seu uso na linguagem objeto.

No que concerne à distinção “necessário / contingente” - presente na questão dos “designadores rígidos” - Gaeta vê alguma utilidade na distinção e, mantendo-a, vê suas teses em oposição às de Kripke: considera que os conceitos modais aplicam-se, primariamente, à linguagem, vinculada à idéia que a ontologia subjacente à nossa linguagem e a nosso marco conceitual dá lugar a objetos que são o resultado de nossas próprias construções. Dizendo-se em franca oposição à Kripke, Gaeta não vê a “identidade” e a “necessidade” como condições totalmente independentes do pensamento e da linguagem. Os objetos aparecem, por assim dizer, sempre sob alguma descrição, explícita ou implícita. E, segundo Gaeta, basta-nos reconhecer que nosso modo de organizar a experiência supõe a admissão das leis da identidade, sem atribuir-lhes nenhum caráter estritamente transcendente, ainda que se lhes atribua posição relativa de maior solidez dentro do conjunto de nossas crenças.

Por fim, o que dizer da posição à base da avaliação crítica que Gaeta realiza, quanto a seu ponto que parece nodal a todas as indagações até aqui feitas: o das relações - às vezes aparentemente “incômodas” ao autor - entre os planos metafísico, epistemológico e lingüístico? Confessadamente, pelo seu interesse expresso desde o início do livro e pelos pressupostos de análise que assume, Gaeta privilegia uma dimensão epistemológica. Até que ponto podem esses planos ser nitidamente separados? A grande questão, porém, não parece

ser essa, mas a de explicitar suas relações. Nesse sentido, o autor é plenamente bem-sucedido ao trabalhá-las em Kripke. Mas, tendo-se que a questão do plano metafísico, enquanto plano das nossas concepções básicas acerca da natureza das coisas, não se esgota no de uma visão “essencialista”, há mais a considerar na dimensão metafísica do que a presença de um maior ou menor “essencialismo”. Se assim for, o que poderíamos aprender, por fim, acerca da explicitação daquelas relações, a partir das posição filosófica de nosso autor, seria, antes que a defesa de uma radical distinção entre o plano metafísico e epistemológico, o entendimento da condição privilegiada do último em termos do provimento do(os) marco(os) conceitual(ais) através do(os) qual(ais) apenas, podemos entender o plano metafísico, quaisquer que sejam suas determinações. E, quanto ao lingüístico, nele estamos imersos, seja como condição constitutiva, seja como necessária condição de acesso a qualquer problematização. Tais considerações parecem estar presentes na seguinte passagem, com a qual deixamos o convite a uma insubstituível leitura de *Lenguaje, identidad y necesidad*:

“El carácter original y básico de los conceptos modales explica, pues, tanto la imposibilidad de reducirlos a otra clase de conceptos como la resistencia a abandonarlos. Si es cierto que su utilización implica algún grado de compromiso que no es resultado de la investigación empírica y excede el estricto marco de la lógica formal pura, no parece que reste más alternativa que admitirlos como un resabio metafísico irreducible propio de la constitución de nuestro marco conceptual” (p.118).

IMPRESSÃO:



GRÁFICA
UFRGS

Rua Ramiro Barcelos, 2705 - 1º andar - Fone/fax: (051) 316 5083 - Porto Alegre/ RS

NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO — O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO — Os trabalhos devem ser datilografados/digitados em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO, *ABSTRACT* E PALAVRAS-CHAVES — Os títulos (em inglês e português) devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português e inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chaves (*key-words*), em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO — É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados nos processadores eletrônicos de texto. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. As fontes utilizadas devem ser apenas a *Times*, *Arial* ou *Helvetica*, em tamanho máximo 12 para o texto e 10 para as notas. Para os destaques, podem ser utilizados o **negrito (bold)** ou *itálico*. Evite indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações manuais. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS — As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor do referido no texto, ano de publicação e página(s) do texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número da(s) página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e "indentadas" (quatro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem citação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS — As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS — Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No final do trabalho, devem ser incluídas em ordem alfabética todas as referências citadas no texto, da seguinte forma: a) livros: sobrenome do autor, nome ou iniciais, título do livro em *itálico*, lugar de edição e editora, data de publicação; b) revistas: sobrenome do autor, nomes ou iniciais, título do artigo, nome da revista em *itálico*, volume, número da edição, data da publicação (se mensal, coloque o mês, uma vírgula e o ano).
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO — Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após, encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo.
10. DIREITO DE RESPOSTA — Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regra de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subseqüente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA — Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS.

Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação *EPISTEME* com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL