

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Angelo Stefanovits

**A História da Ciência, as “duas culturas” e a
interdisciplinaridade**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

**São Paulo
2016**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Angelo Stefanovits

**A História da Ciência, as “duas culturas” e a
interdisciplinaridade**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em História da Ciência sob a orientação da Profa. Dra. Ana Maria Alfonso-Goldfarb.

**São Paulo
2016**

ERRATA

Página	Item	Onde se lê	Leia-se
49	Nota 72	⁷² A edição consultada para este trabalho foi Apostel, org. <i>Interdisciplinariedad: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades</i> .	⁷² Não tivemos acesso ao documento original da OCDE, publicado em 1972. Para este trabalho consultamos a edição mexicana, datada de 1979: Apostel, org. <i>Interdisciplinariedad: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades</i> .
68	Nota 103	¹⁰³ Fazenda, org. <i>Interdisciplinaridade: Qual o Sentido?</i> , 13.	¹⁰³ Fazenda, org. <i>O Que é Interdisciplinaridade?</i> , 13.
68	104	¹⁰⁴ Pombo, “Epistemologia da Interdisciplinaridade”, 8-9.	¹⁰⁴ Pombo, “Epistemologia da Interdisciplinaridade”, 25-6.
83	Pombo, Olga.	Pombo, Olga. “Epistemologia da Interdisciplinaridade”. http://www.uesc.br/cpa/artigos/epistemologia_interdisciplinaridade.pdf . (acessado em DATA)	Pombo, Olga. “Epistemologia da Interdisciplinaridade”. http://www.uesc.br/cpa/artigos/epistemologia_interdisciplinaridade.pdf . (acessado em 15/05/2016)

Banca Examinadora

Para meus pais (*in memoriam*)

Para meu irmão e minhas irmãs

Pesquisa financiada com bolsa concedida pela agência de fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, entre os anos de 2014 e 2016.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Ana Maria Alfonso-Goldfarb, por criticar, desde o primeiro momento, minha tendência a dar opiniões em vez de fundamentar argumentações.

Aos professores do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência da PUC – São Paulo: Maria Helena Roxo Beltran, Vera Cecília Machline, José Luiz Goldfarb, Silvia Waisse-Priven e Márcia Helena Mendes Ferraz, por intermédio dos quais ingressei no mundo da História da Ciência.

Aos colegas André Gomes Julião, Gizele Gasparri, Joelma Santana, Lucas Pessoa, Maria Alice Gonçalves, Paula Guacelli, Rodrigo de Oliveira Andrade, Rodrigo Trevisan Braga, Shirley Silva e Wandir Vieira Leal Santos, pela amizade e companheirismo nas disciplinas que cursamos juntos, além dos agradáveis momentos de confraternização compartilhados fora do ambiente acadêmico.

À Capes e à PUC-SP, pelo financiamento.

A Vanessa Cunha, por me incentivar a iniciar o Mestrado em História da Ciência.

A Olívia Stefanovits, pela afetuosa companhia durante o período de escritura deste trabalho.

RESUMO

A História da Ciência foi idealizada, no século XIX, por Augusto Comte, que via nessa nova disciplina um meio para enfrentar a especialização e a dispersão do conhecimento. Ela foi institucionalizada, nas primeiras décadas do século XX, por George Sarton, cientista e humanista belga que se radicou nos Estados Unidos ao eclodir a Primeira Guerra Mundial. Realizando suas pesquisas praticamente um século após o filósofo francês, Sarton perseguia, como ele, a elaboração de uma História *da* Ciência, e não uma História *das* Ciências, contrariando a tendência da maioria dos estudos publicados em sua época, que se dedicavam a escrever a história de ciências particulares. Sarton entendia a História da Ciência como um empreendimento interdisciplinar incumbido de estabelecer a ponte entre as ciências da natureza e as ciências humanas e sociais, que posteriormente viriam a ser referidas como as “duas culturas”. A partir da década de 1970, as reflexões sobre interdisciplinaridade emergiram em diversas outras áreas além da História da Ciência, e tangenciaram alguns de seus temas, entre os quais a dispersão do conhecimento e o modo de interrelacionar diferentes disciplinas e áreas de estudo. A OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) e a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) foram dois dos principais agentes que participaram das discussões a respeito da interdisciplinaridade, através da publicação de documentos que alcançaram repercussão mundial, especialmente na área da Educação. Assim, a presente dissertação busca entender melhor esse processo de descontinuidades e permanências que, desde as primeiras décadas do século XX, tem promovido a interdisciplinaridade. Igualmente, busca oferecer algumas indicações sobre seus problemas e soluções mais atuais, inclusive em nosso país.

Palavras-chave: História da Ciência; G. Sarton; “Duas culturas”; Interdisciplinaridade; OCDE; Unesco.

Abstract

The History of Science was idealized, in the 19th century, by Auguste Comte, who saw in that new discipline a way to counter specialization and knowledge dispersion. It was institutionalized, in the earlier decades of the 20th century, by George Sarton, a Belgium scientist and humanist who settled in the United States when the First World War broke out. Conducting his research nearly one century after the French philosopher, Sarton pursued, similarly to Comte, the elaboration of a *History of Science*, and not a *History of the Sciences*, in contrast to the trend of most journals published in his time, which were devoted to writing the history of particular sciences. Sarton conceived the History of Science as an interdisciplinary enterprise responsible for establishing a connection between the natural sciences and the humanities, which would later be referred to as the “two cultures.” From the 1970s, reflections on the concept of interdisciplinarity emerged in several areas besides the History of Science and touched upon some of its themes, among which dispersion of knowledge and the way to interrelate different disciplines and areas of study. The OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) and Unesco (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) were two of the major agencies that participated in discussions about interdisciplinarity, through publication of academic journals that gained worldwide impact, mainly in the field of Education. Thus, this thesis seeks to better understand such process of discontinuities and permanencies that, since the first decades of the 20th century, has promoted interdisciplinarity. It also seeks to offer some indications on its latest problems and solutions, including in Brazil.

Keywords: History of Science; G. Sarton; “Two cultures”; Interdisciplinarity; OECD; Unesco.

SUMÁRIO

Introdução	10
 CAPÍTULO 1 - GEORGE SARTON E AS “DUAS CULTURAS”	12
1.1 AUGUSTO COMTE E A ESPECIALIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS	13
1.2 O IDEAL DO CIENTISTA HUMANISTA	16
<i>A noção de progresso.....</i>	<i>23</i>
<i>Relação entre ciência, arte e política.....</i>	<i>24</i>
<i>Possível relação entre as concepções de Sarton e as visões políticas e</i> <i>sociais que marcaram sua época</i>	<i>28</i>
<i>Gênese do ideal do cientista humanista</i>	<i>29</i>
1.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA, INSTRUMENTO DO NOVO HUMANISMO ...	33
1.4 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E AS QUESTÕES DA SÍNTESE E DA UNIDADE DA CIÊNCIA.....	41
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
 CAPÍTULO 2 - O DISCURSO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM A QUESTÃO DAS “DUAS CULTURAS”	46
2.1 A OCDE E A INTERDISCIPLINARIDADE.....	48
2.2 UMA RESPOSTA À OCDE	59
2.3 A UNESCO E A INTERDISCIPLINARIDADE.....	62
2.4 REPERCUSSÃO NO BRASIL DOS DOCUMENTOS DA OCDE E DA UNESCO.....	67
2.5 AFINIDADES TEMÁTICAS ENTRE O DISCURSO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA	70
2.6 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO	72
 Conclusões	77
 Bibliografia.....	80

Introdução

Esta dissertação pretende discutir dois momentos, ao longo do século XX, de grande importância para a formação e, portanto, para a compreensão atual dos estudos interdisciplinares. Um deles está relacionado aos seus primórdios, exemplificado aqui pelo processo que, durante as primeiras décadas do século XX, levaria ao estabelecimento da História da Ciência, um campo pensado de forma interdisciplinar desde as suas origens. Um segundo momento diz respeito à transformação e à difusão dos estudos interdisciplinares, a partir dos anos 1970, especialmente através das discussões mantidas por entidades de projeção mundial.

Assim, no Capítulo 1 será analisado o percurso que, iniciado por Augusto Comte no século XIX, levou à institucionalização da História da Ciência por George Sarton, no século XX. A análise focará, predominantemente, os diversos escritos produzidos por Sarton. Em particular, os textos onde oferece as razões para que a História da Ciência fosse institucionalizada, tornando-se um novo campo de interface entre o crescente número de disciplinas cada vez mais especializadas e carentes do necessário diálogo. Igualmente, serão analisados outros escritos onde define o escopo e o programa da História da Ciência, colocando como seu principal agente a figura do “cientista humanista”, enquanto alguém capaz de transitar entre as humanidades e as ciências. A análise apontará também para alguns componentes do contexto histórico que poderiam ter contribuído para moldar as feições peculiares da empreitada sartoniana. Por fim, o capítulo examinará algumas das variantes futuras das propostas feitas por

Sarton, incluindo as discussões sobre as chamadas “duas culturas” – científica e humanística – e as possibilidades de novas convergências criadas a partir da História da Ciência.

No que se refere ao Capítulo 2, este analisará, predominantemente, documentos sobre a interdisciplinaridade produzidos, a partir dos anos 70 do último século, especialmente pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) e pela Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). Nesse contexto, será destacado o diferente balanço existente entre os aspectos epistemológicos e institucionais da interdisciplinaridade. Em seguida, será indicado de que modo tais documentos teriam repercutido na pesquisa brasileira dedicada à questão da interdisciplinaridade. Prosseguindo, o capítulo colocará em primeiro plano a observação das afinidades temáticas existentes entre a História da Ciência e o discurso sobre a interdisciplinaridade desenvolvido após os anos 1970. Por último, serão discutidas algumas questões implicadas na construção de uma interface entre a História da Ciência e o Ensino de Ciências, de forma a exemplificar as novas possibilidades que existem atualmente para o desenvolvimento da interdisciplinaridade.

CAPÍTULO 1
GEORGE SARTON E AS “DUAS CULTURAS”

1.1 AUGUSTO COMTE E A ESPECIALIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS

O filósofo Augusto Comte (1798-1857) constatou que estava em curso, na sua época, um processo de especialização tão aprofundado que os cientistas já não conseguiam nem mesmo abarcar o conjunto da ciência que praticavam e, conseqüentemente, menos ainda estabelecer a relação entre sua especialidade e os demais saberes. No seu *Curso de Filosofia Positiva*, concluído em 1842, escreveu:

“Todos o admitem, as divisões, estabelecidas para a maior perfeição de nossos trabalhos, nos diversos ramos da filosofia natural, são por fim artificiais. Não esqueçamos que, a despeito dessa afirmação, já é bem pequeno, no mundo dos cientistas, o número de inteligências cujas concepções abarcam o conjunto duma ciência única, a qual, por sua vez, nada mais é do que parte de um grande todo. A maioria já se limita inteiramente à consideração isolada duma secção mais ou menos extensa duma ciência determinada, sem muito se preocupar com a relação desses trabalhos particulares com o sistema geral dos conhecimentos positivos”¹.

Ele entendia que um dos meios de combater a dispersão causada por tal especialização estaria na constituição de um novo ramo do saber, a História da Ciência, que teria como incumbência “o estudo das generalidades científicas”. Ressalte-se que Comte propunha uma História *da* Ciência, e não *das* Ciências, e explicava assim o papel do historiador da ciência:

“Que uma nova classe de cientistas, preparados por uma educação conveniente, sem se entregar à cultura especial de algum ramo particular da filosofia natural, se ocupe unicamente, considerando as diversas ciências positivas em seu estado atual, em determinar exatamente o espírito de cada uma delas, em descobrir suas relações e seus encadeamentos, em resumir, se for possível, todos os

¹ Comte, *Curso de Filosofia Positiva*, 11.

seus princípios próprios num número menor de princípios comuns [...]”².

Outro meio de combater a dispersão dos conhecimentos científicos consistiria na formação gradual e integrada dos cientistas, que deveriam apropriar-se das ciências, uma de cada vez, na ordem de seu grau de generalidade e de independência em relação às demais: primeiro a matemática, depois a física celeste, em seguida a física terrestre (mecânica e química), física orgânica (vegetal e animal) e física social. Esta última representava, no sistema comtiano, a culminância do conhecimento científico, pois estudava os seres vivos agrupados socialmente, ao contrário da física orgânica, que os estudava como organismos individuais.

Esse roteiro para a formação integral do cientista reflete a conhecida “lei dos três estados”, postulada por Comte. Como se sabe, o sistema comtiano baseia-se na concepção dos “três estados” de desenvolvimento, percorridos sucessivamente por todos os ramos do conhecimento. Estes seriam: o estado teológico ou fictício, o estado metafísico ou abstrato, e o estado científico ou positivo. No primeiro, o ser humano atribuiria os fenômenos da natureza a seres sobrenaturais. No estado metafísico, os seres sobrenaturais seriam substituídos por forças abstratas que dariam origem aos fenômenos observados. No estado positivo, o ser humano preocupar-se-ia unicamente em empregar o raciocínio e a observação para descobrir as leis efetivas dos fenômenos, ou seja, a ligação entre os diversos fenômenos particulares e alguns fatos gerais³.

² Ibid., 12.

³ Ibid., 4.

Segundo Comte, os ramos do saber não atingiriam os mesmos estados simultaneamente, de modo que um poderia encontrar-se ainda no estado metafísico enquanto outro já teria alcançado o estado positivo⁴. No momento em que escreveu o *Curso de Filosofia Positiva*, Comte afirmava que faltava somente a física social atingir o estado positivo para a filosofia positiva estar completa:

“Nada mais resta [...] além de completar a filosofia positiva, introduzindo nela o estudo dos fenômenos sociais e, em seguida, resumi-la num único corpo de doutrina homogênea. Quando este duplo trabalho estiver suficientemente avançado, o triunfo definitivo da filosofia positiva ocorrerá espontaneamente e restabelecerá a ordem na sociedade”⁵.

Desde sua publicação no *Curso de Filosofia Positiva*, as ideias comtianas tiveram enorme influência sobre os cientistas e/ou pensadores da ciência⁶. Nesse contexto, a História da Ciência passaria a ter um papel cada vez mais relevante nas reflexões científicas, até atingir um novo patamar institucional através dos estudos e gestões feitos por George Sarton, que ocupam o foco principal de nossas análises no presente capítulo.

⁴ Ibid., 35.

⁵ Ibid., 18.

⁶ A análise da bibliografia dedicada à obra comtiana revela que tais estudos foram assinados tanto por nomes ligados às ciências humanas – entre os quais John Stuart Mill (1806-1873; filósofo e economista), Lucien Lévy-Bruhl (1857-1939; filósofo e sociólogo), Georges Gurvitch (1894-1965; sociólogo), Michel Bourdeau (1944-; filósofo) e Bruno Latour (1947-; filósofo e antropólogo) – quanto por cientistas e filósofos da ciência, como Wilhelm Ostwald (1853-1932; químico e filósofo), Pierre Laffitte (1823-1903; matemático e filósofo) e Georges Canguilhem (1904-1995; médico, filósofo e historiador da ciência), entre outros.

1. 2 O IDEAL DO CIENTISTA HUMANISTA

George Sarton (1884-1956), idealizador da História da Ciência enquanto disciplina ou campo do saber institucional, nasceu em Ghent, Bélgica⁷. Na Universidade de Ghent, ingressou em filosofia, curso que abandonou pouco tempo depois. Após passar um ano realizando estudos particulares, retornou à universidade, ingressando, desta vez, na área de ciências da natureza, na qual se especializou primeiramente em química e cristalografia e, em seguida, em matemática e astronomia. Em 1908, ganhou uma medalha de ouro em química concedida pelas quatro universidades belgas (Ghent, Louvain, Bruxelas e Liège). Doutorou-se em matemática, em 1911, com a tese “Princípios da Mecânica de Newton”. Porém, no período em que se voltou para as ciências da natureza, Sarton não considerava a vida de cientista completamente satisfatória. Sua inclinação inicial para a filosofia não o abandonou completamente, renascendo sob a forma de leituras apaixonadas e vorazes dos escritos de Augusto Comte, Paul Tannery (1843-1904), Pierre Duhem (1861-1916) e Henri Poincaré (1854-1912) – todos eles filósofos, cientistas ou historiadores da ciência – além de fazer incursões pelos domínios da literatura e das

⁷ Os dados biográficos citados a seguir podem ser encontrados em: Cohen, “George Sarton”, 287, 288, 289, 292, 293, 294, 296; Pyenson, *The Passion of George Sarton*, 17, 18, 25, 26, 28, 54, 55, 71, 86, 88, 91. São raras as biografias sobre George Sarton. A biografia mais circunstanciada é a de Pyenson que, porém, peca pelo excesso: Pyenson estruturou seu livro com base na troca de correspondência entre George Sarton e sua esposa Mabel Elwes. São reproduzidos trechos de centenas, senão milhares de cartas, as quais tratam de assuntos banais da vida do casal, sem que o leitor consiga perceber de que modo a vida conjugal contribuiu para a construção da obra de Sarton. A esse respeito, ver, por exemplo, Jackson, “The Passion of George Sarton: A Modern Marriage and Its Discipline” (resenha), 1038. Jackson aponta a escassez de biografias de Sarton, assim como Holton, “George Sarton, His *Isis*, and the Aftermath”, 80. Afora a biografia escrita por Pyenson, o pesquisador encontrará dados esparsos sobre Sarton oferecidos em testemunhos de acadêmicos que com ele conviveram, seja como alunos, seja como amigos – entre eles, I. Bernard Cohen (1914-2003) – aluno, assistente e sucessor de Sarton como editor de *Isis* – e o sociólogo Robert K. Merton (1910-2003).

humanidades. Enveredou pela literatura de ficção, escreveu resenhas de artes visuais e também uma introdução à metafísica baseada na estética. Assíduo frequentador de teatros e concertos, publicou um levantamento sobre os estudos existentes a respeito do compositor alemão Richard Wagner (1813-1883), no qual compilou dez mil títulos. Engajou-se politicamente, declarando-se pacifista e socialista – frequentou reuniões numa cooperativa socialista em Ghent, proferiu palestras para trabalhadores em greve, escreveu manifestos advogando a jornada diária de oito horas, bem como foi crítico do colonialismo belga no Congo. Posteriormente, renegou a crença em revoluções violentas e migrou do socialismo para a social-democracia. Casou-se, em 1911, com a artista inglesa Mabel Elwes, pintora e *designer* de móveis.

Devido à Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e à invasão da Bélgica pela Alemanha – as forças alemãs chegaram a invadir a casa de Sarton e lançaram ao fogo muitas de suas notas de estudo –, Sarton emigrou, em novembro de 1914, para a Holanda e, em seguida, para a Inglaterra, onde permaneceu poucos meses. De lá, partiu para os Estados Unidos em abril de 1915. Nos anos de 1915 e 1916, já reconhecido internacionalmente como uma autoridade em História da Ciência, lecionou na Universidade de Illinois e na Universidade George Washington. A partir de 1917, tornou-se professor de História da Ciência na Universidade Harvard. Em 1919, conquistou o posto de pesquisador associado na Carnegie Institution, de Washington. Os proventos fixos recebidos da Carnegie Institution e a baixa carga horária de aulas em Harvard possibilitaram a Sarton dedicar-se intensamente às suas pesquisas em

História da Ciência, campo de estudos que institucionalizou através de diversas iniciativas paralelas e complementares. Primeiramente, Sarton fundou a revista *Isis*, em 1912, da qual foi editor durante 43 volumes, o último em 1952. *Isis* mantém-se em circulação até hoje – ao lado da publicação *Osiris*, sua complementar temática, também fundada por Sarton, em 1936 – e é considerada o principal periódico da área, tendo como uma de suas principais realizações as bibliografias críticas publicadas periodicamente. Simultaneamente ao posto de editor da revista *Isis*, Sarton escreveu estudos sobre História da Ciência, dos quais o mais importante – ou mais conhecido – foi *Introduction to the History of Science (Introdução à História da Ciência)*. Ao mesmo tempo, Sarton fazia palestras frequentes advogando a criação de um departamento universitário de História da Ciência – seus esforços foram coroados de sucesso através da instituição do doutorado nessa área em Harvard, em 1936, e da implantação de cursos de História da Ciência, nas universidades Wisconsin, Cornell e Brown. O ciclo de institucionalização da História da Ciência contemplaria ainda a fundação, em 1924, da History of Science Society (HSS – Sociedade de História da Ciência), que passaria a desempenhar a função de captar recursos para *Isis* e, após a morte de Sarton, elaborar diretrizes para aqueles que o sucederam no cargo de editor da revista⁸. Mas, como se sabe, em pouco tempo a HSS também se tornaria um fator relevante para a aglutinação dos estudiosos na área.

⁸ Sobre o papel da Sociedade de História da Ciência, ver, por exemplo, Lightman, “Focus: 100 Volumes of *Isis*: The Vision of George Sarton”, 59.

Sarton realizou boa parte de suas pesquisas praticamente um século depois de Augusto Comte. Nesse intervalo de tempo, a especialização dos saberes ganhara dimensões ainda maiores, entre outros motivos pela institucionalização das ciências humanas e sociais. Tudo indica que a constituição da sociologia, na França, ganhou corpo com a fundação do periódico *L'Année Sociologique* (*Anuário Sociológico*), por Émile Durkheim, em 1898, enquanto que, nos Estados Unidos, isto teria se dado com o surgimento do *American Journal of Sociology* (*Revista Americana de Sociologia*), em 1895, e a fundação da American Sociological Society (Sociedade Sociológica Norte-americana), em 1905. Na Inglaterra, o lançamento do *Quarterly Journal of Economics* (*Revista Trimestral de Economia*), em 1866, teria assinalado o início da autonomização da economia como disciplina. Na Alemanha da década de 1870, seria instituída a psicologia experimental, por obra de Wilhelm Wundt (1832-1920)⁹. O processo de consolidação da antropologia – estreitamente associado ao debate sobre o lugar da humanidade na natureza – teria se dado na Inglaterra, na segunda metade do século XIX, em especial através da consolidação da revista *Anthropological Review* (*Revista Antropológica*) e da Anthropological Society of London (Sociedade Antropológica de Londres)¹⁰. Assistiu-se ainda à constituição da Biologia que, ao incorporar a teoria celular e

⁹ Sobre o assunto, vide, por exemplo, Swoboda, “Disciplines and Interdisciplinarity: A Historical Perspective”, 63-4, 81-2.

¹⁰ Sobre o assunto, vide, entre outros, Uchôa, “A Antítese Essencial: T. X. Huxley e o Lugar da Humanidade na Natureza”, 20-5.

a teoria da evolução à fisiologia, teria emergido como a ciência unificada da vida¹¹.

Sarton preocupava-se, de maneira especial, com a dissociação entre as ciências da natureza e as ciências humanas, a qual considerava como um dos grandes problemas de sua época:

“O mais ominoso conflito de nossa época é a diferença de opinião, de perspectiva, entre homens de letras, historiadores, filósofos, os assim chamados humanistas, por um lado, e os cientistas, por outro. O distanciamento entre ambos tende somente a crescer, por causa da intolerância recíproca [...]. Não sei quem é mais pobre: o velho humanista que não entende ciência, ou o cientista que não aprecia a beleza [...] Não sei o que é pior: idealismo sem conhecimento ou conhecimento sem idealismo”¹².

Para combater tal dissociação, Sarton propôs uma doutrina que denominou Novo Humanismo, cujos pontos principais serão resumidos a seguir.

O estudioso belga postulava que o principal propósito do ser humano seria criar valores intangíveis como a beleza, a justiça e a verdade, das quais estariam incumbidos os artistas, os reformadores sociais e os cientistas, respectivamente. Afirmava que a rigor não se poderia estabelecer uma hierarquia de ordem de importância entre essas atividades; no entanto, por razões práticas, haveria que destacar e colocar no centro das atenções o cientista, porque “a atividade científica é a única que é óbvia e indubitavelmente cumulativa e progressiva”¹³. Além disso, no domínio da arte e da política, o

¹¹ Sobre o assunto, vide, por exemplo, Farber, “The Transformation of Natural History in the Nineteenth Century”.

¹² Sarton, *The History of Science and the New Humanism*, 54-8.

¹³ Ibid., 10. Um pouco adiante, Sarton ressalva que isto não significa que a ciência evoluía sempre em linha reta: “Quando dizemos que a ciência é essencialmente progressiva, isto não significa que em sua busca da verdade o homem segue sempre o caminho mais curto. Ao

progresso existiria apenas na medida em que fosse precedido por um progresso científico:

“[...] em quase todos os casos em que há progresso, ou uma possibilidade de progresso, este se deve à ciência e suas aplicações. Eu nunca postularia que a ciência é mais importante que a arte, a moral ou a religião, porém é mais fundamental, pois o progresso em qualquer direção está sempre subordinado a uma forma ou outra de progresso científico”¹⁴.

Sarton exemplificava essa tese citando primeiro a invenção da imprensa, que teria possibilitado a milhões de pessoas o acesso à literatura:

“Os grandes tesouros da literatura ancestral estão ao alcance do mais pobre dos homens. [...] aqui se comprova novamente minha constatação de que todo progresso cultural é derivado, em última análise, de esforços científicos, pois a impressão barata somente se tornou possível graças a toda uma série de descobertas baseadas no conhecimento positivo”¹⁵.

Posteriormente, na década de 1930, o rádio teria promovido algo similar em relação aos tesouros artísticos transmitidos em gêneros orais, como o teatro:

“[...] A descoberta do rádio torna agora perfeitamente possível distribuir a melhor linguagem falada até mesmo aos mais distantes recantos da terra. O menino pobre podia ler Shakespeare, se o quisesse, suficientemente mal; agora lhe é possível ouvir as peças imortais encenadas por grandes atores; é como se seus livros ganhassem vida e lhe falassem em voz alta”¹⁶.

Segundo Sarton, como o progresso da ciência propiciaria o progresso da arte e da política, deveriam, então, os humanistas trabalhar em harmonia com os

contrário, ele faz rodeios, não encontra o que procurava, mas encontra algo diferente, refaz seus passos, perde-se em vários desvios e, finalmente, depois de muito caminhar, alcança a meta”, p.31.

¹⁴ Ibid., 20.

¹⁵ Ibid., 124.

¹⁶ Ibid., 124-5.

cientistas, porém isto não acontecia. Notava-se, ao contrário, o conflito entre ambos os grupos e a intolerância recíproca. Por um lado, os humanistas teriam uma compreensão distorcida da ciência e a considerariam uma atividade meramente utilitária e materialista¹⁷. Mas, rebatia Sarton, não se tratava disto: “o real propósito da ciência é compreender mais profundamente e mais completamente a natureza como um todo, incluindo a nós mesmos e nossa relação com ela”¹⁸. Sendo nada mais que “o espelho humano da natureza”¹⁹, a ciência estaria carregada de humanidade e espiritualidade. Esta última não seria, portanto, uma prerrogativa das humanidades, como pretendiam os homens de letras e de artes.

Sarton entendia que a cultura deveria ser um bem comum da humanidade, e não monopólio de um grupo de seres humanos. Como humanismo seria o resultado final de todos os esforços que aumentariam o valor intelectual da vida, não se poderia alcançá-lo pela exclusão arbitrária do mais poderoso grupo de criadores – os cientistas. Para alcançar a integração suposta pelo humanismo, cada grupo deveria aprender a compreender o outro. As pessoas educadas deveriam adquirir algum conhecimento e apreciação da ciência; os cientistas precisariam receber um treinamento em história²⁰. Assim se chegaria ao Novo Humanismo, que promoveria um duplo renascimento – o renascimento literário dos cientistas e o renascimento científico dos humanistas.

¹⁷ Ibid., 12.

¹⁸ Ibid., 13.

¹⁹ Ibid., 25.

²⁰ Ibid. 56.

Isto nos basta para entender as linhas gerais do Novo Humanismo proposto por Sarton. Convém, agora, situar alguns aspectos de sua teoria no contexto das ideias e da história de sua época. Comentaremos: a) a noção de progresso, devido à sua presença marcante no pensamento científico, especialmente no período em que Sarton elaborou seus trabalhos; b) a relação entre ciência, arte e política, unidirecional em Sarton, que recebeu análise diferente por parte de Walter Benjamin, um estudioso que foi praticamente contemporâneo de Sarton e é referência na questão da interação entre arte e técnica; c) a possível relação entre as concepções de Sarton e a época em que ele viveu; d) a gênese do ideal do cientista humanista, que é central no Novo Humanismo de Sarton.

A noção de progresso

O tema baconiano do progresso do conhecimento (*advancement of learning*) evidenciou sua presença ao longo dos séculos XVII e XVIII em inúmeros autores além de Francis Bacon (1561-1626). Segundo o especialista em estudos baconianos, Paolo Rossi (1923-), tanto para Bacon como para os demais autores, o domínio humano sobre a natureza deveria ser presidido por valores pertencentes à religião, à ética e à política²¹. Essa relação inverteu-se quando, em fins do século XVIII e início do século XIX, constituiu-se uma teoria ou doutrina oitocentista do progresso, segundo a qual o progresso ético e político seriam dependentes do progresso da ciência e da técnica, e o progresso

²¹ Rossi, *O Passado, a Memória, o Esquecimento*, 99-100.

adquiriria o *status* de uma *lei* da história²². Esta posição pode ser claramente identificada em Comte – tanto na sua lei dos três estados, comentada anteriormente, como nesta passagem: “Para explicar convenientemente a verdadeira natureza e o caráter próprio da filosofia positiva, é indispensável ter, de início, uma visão geral sobre a marcha progressiva do espírito humano, considerado em seu conjunto [...]”²³. Além disso, a já citada frase de Comte sobre a relação entre a constituição da física social como ciência positiva e o restabelecimento da ordem social²⁴ patenteia a dependência do progresso social ao progresso da ciência. A mesma posição é nítida também em Sarton, quando ele sustenta que o progresso da arte e da política depende dos progressos científicos e tecnológicos.

Relação entre ciência, arte e política

Como vimos, Sarton postulava que a ciência seria a única esfera da atividade humana realmente cumulativa e progressiva, e que qualquer progresso na arte e na política dependeria de uma conquista científica prévia. No entanto, o filósofo alemão Walter Benjamin (1892-1940) apontou uma articulação aparentemente mais complexa do que aquela formulada pelo estudioso belga²⁵. Benjamin considerava dois processos diferentes pelos quais a técnica poderia ter impacto sobre a arte: primeiramente, como no caso da fotografia, a técnica

²² Ibid., 98.

²³ Comte, 4.

²⁴ Vide acima, p. 15.

²⁵ Este parágrafo e o seguinte resumem, de maneira simplificada e modesta, algumas das ideias contidas em Benjamin, “A Obra de Arte na Época de Sua Reprodutibilidade Técnica”.

poderia transformar em objeto o acervo inteiro das obras de arte tradicionais. A fotografia permitiria a reprodução em massa de todas as pinturas e esculturas que constituiriam o acervo artístico da humanidade, o que, porém, não se faria sem que o caráter das obras se modificasse profundamente: retiradas da tradição pela reprodução técnica, elas perderiam sua aura (a unicidade do conjunto de características que as singularizariam). Tanto a catedral distante quanto uma escultura grega tornar-se-iam próximas do homem contemporâneo – poderiam decorar a parede de sua sala ou ser apreciadas nas inúmeras revistas de grande circulação –, e essa proximidade desarraigada acabaria por aniquilar o valor do patrimônio cultural tradicional.

Em segundo lugar, a técnica poderia vir a constituir-se, ela mesma, como uma nova arte. Isto ocorreria no caso do cinema que, segundo Benjamin, representaria a modalidade artística mais relevante do século XX. A reprodutibilidade técnica – que na pintura e na literatura seria uma condição externa para sua divulgação em massa – constituiria, no cinema, uma condição intrínseca ao seu processo de produção e, ao mesmo tempo, uma condição de sua viabilidade econômica, pois, devido aos altos custos de sua produção, um filme não seria pagável por um único consumidor, mas somente por uma massa deles²⁶. Graças também ao seu processo de produção, o cinema seria a forma de arte mais perfectível de todas, pois o recurso da montagem permitiria inúmeras refacções e possibilitaria, ao cinema, trabalhar com um excesso de material que lhe daria grande margem de manobra²⁷ – ao contrário, por

²⁶ Benjamin, “A Obra de Arte na Época de sua Reprodutibilidade Técnica”, 172.

²⁷ Ibid., 175.

exemplo, da escultura (a mais elevada das artes, para os gregos), cuja elaboração se faria a partir de um só bloco. Quanto à relação entre o cinema e a política, Benjamin apontava que essa nova forma de arte possibilitava a mobilização das multidões pelo fascismo, graças, justamente, a seus recursos técnicos²⁸.

Cabe lembrar, porém, que Benjamin escreveu esse ensaio em 1936, antes de tudo, para contestar o poderio tecnológico nazifascista que assolara sua terra natal e se estendia ao território italiano, onde havia buscado abrigo. Mas tanto ele quanto Sartre compartilharam ideias de juventude, comuns à época, tais como o socialismo e a visão de que nenhuma cultura pode estabelecer-se sem a existência da arte. De fato, a fase de juventude de Sartre coincide, na sua maior parte, com o período conhecido como modernismo, considerado, em geral, pela história da arte, como um momento de grande florescimento criativo e povoado por inúmeras tendências. Um de seus momentos mais conhecidos é o das chamadas vanguardas europeias – expressionismo, dadaísmo, surrealismo, futurismo – que, apesar de seu teor combativo e, muitas vezes, iconoclasta, praticavam a arte em sua moldura tradicional: a pintura e a escultura, basicamente. Diferentemente destes (e mesmo, anterior a vários deles), o movimento conhecido como *art nouveau* aspirava a preencher com arte todos os espaços da vida cotidiana, através do mobiliário, dos utensílios domésticos, da decoração, do vestuário. Várias estações de metrô foram construídas de acordo com os preceitos do *art nouveau*. Por outro lado, as fachadas dos edifícios eram ocupadas por cartazes

²⁸ Ibid, 194-5.

publicitários, uma forma de arte recém-criada para estimular o consumo de bens produzidos em profusão pela sociedade industrial, e que no início ficou a cargo de artistas *strictu sensu*, como Toulouse-Lautrec, Bonnard, Braque, Matisse – posteriormente, a concepção e realização dos cartazes seriam assumidas por um novo especialista, o publicitário²⁹.

Como pudemos constatar a partir de seus dados biográficos, Sarton ia a museus com frequência, escreveu vários textos de crítica de arte e aventurou-se pela literatura de ficção. Pode-se dizer, portanto, que além de estar exposto com frequência à arte no seu ambiente externo, como a maioria de seus contemporâneos – através da presença dos cartazes publicitários e dos espaços públicos talhados no estilo *art nouveau* –, Sarton estava rodeado de arte também na sua vida doméstica, por ser casado com uma artista (pintora e *designer* de móveis). Tudo isso sem esquecer que Victor Horta (1861-1947), um dos expoentes desse estilo, era belga e deixou vários de seus marcos arquitetônicos nessas terras, incluindo a famosa Casa do Povo, em Bruxelas. Também era compatriota de Sarton o pintor James Ensor (1860-1949), em cujo quadro *Entrada de Jesus Cristo em Bruxelas em 1889* figurava um estandarte em prol da revolução social³⁰. Além das artes plásticas tradicionais e dos objetos da *art nouveau*, eram também onipresentes, no dia a dia, as obras literárias circulando em edições de preço acessível e reproduções em massa dos grandes mestres da pintura³¹.

²⁹ Para mais detalhes sobre o tema, vide, por exemplo, Argan, *Arte Moderna na Europa*, 438-94.

³⁰ Sobre o assunto, vide, por exemplo, Hobsbawm, *A Era dos Impérios*, 319, 321.

³¹ *Ibid.*, 310.

Os fatores citados nos parágrafos anteriores apontam para uma relação plausível entre o contexto biográfico e histórico, tornando palpáveis os motivos que levaram Sarton a considerar a arte, em todas suas manifestações – inclusive aquelas de cunho utilitário –, como uma interface das ciências.

Possível relação entre as concepções de Sarton e as visões políticas e sociais que marcaram sua época

Como se sabe, a partir de meados do século XIX, uma grande parcela da população das sociedades europeias desenvolvidas era constituída por operários. Apesar da extrema diversidade de suas condições, variáveis conforme o país e a profissão, o movimento sindical e a ideologia socialista construíram uma identidade comum para o operariado. Essa ideologia difundiu em boa parte da sociedade a percepção da injustiça. O pensamento socialista, por sua vez, estava estreitamente ligado, na época, às aspirações pacifistas, pois os trabalhadores passaram a perceber que não tinham motivos para lutar guerras tramadas pelas elites que os dominavam. Apesar de ser um país pequeno, a Bélgica congregou um contingente de operários bastante significativo, a ponto de o Partido Trabalhista belga contar com 276 mil membros em 1911, enquanto o poderoso Partido Social Democrata alemão contabilizava um milhão de membros³².

Especializado na história desse período, Lawrence Sondhaus cita a Bélgica do início do século XX como sendo uma próspera economia industrializada. Além disso, no âmbito europeu, constata a disseminação do

³² Sobre o tema, vide, por exemplo, *Hobsbawm, A Era dos Impérios*, 163-202.

pacifismo como um anseio social relativamente generalizado, e não apenas restrito ao operariado. Tanto assim que a agraciada com o Prêmio Nobel da Paz, em 1905, foi a baronesa austríaca Bertha von Suttner³³.

Alguns dos biógrafos de Sarton relatam a convivência próxima entre Sarton e Henri-Marie Lafontaine (1854-1943), senador socialista e adepto do pacifismo, causa pela qual ganhou o Prêmio Nobel da Paz, de 1913³⁴. Além disso, como já relatamos anteriormente, Sarton proferia palestras em sindicatos de trabalhadores e organizações socialistas, embora, posteriormente, tenha inclinado-se mais para a social-democracia do que para o socialismo.

Já o historiador e filósofo da ciência Georges Canguilhem (1904-1955) aponta outra possibilidade para a disseminação do sentimento de justiça na sociedade europeia do século XIX: o fim da crença na legitimidade do privilégio social e a difusão do igualitarismo em decorrência da criação de carreiras públicas pelo Estado³⁵.

Gênese do ideal do cientista humanista

Para Sarton, a ciência moderna alcançara o caminho para a verdade através do método experimental:

“O novo método [*o método experimental*] não apenas abriu caminho para descobertas inéditas e inimagináveis, mas também colocou um ponto final em discussões estéreis e ociosas; quebrou os círculos viciosos que os filósofos tinham percorrido obstinadamente por mais de mil anos. [...] Ele pode ser resumido como segue: Estabeleça os

³³ Sondhaus, *A Primeira Guerra Mundial*, 206.

³⁴ Vide, por exemplo, Pyenson & Verbruggen, “Ego and the International: The Modernist Circle of George Sarton”, 62.

³⁵ Canguilhem, *Estudos de História e de Filosofia das Ciências*, 413.

fatos por meio de observações diretas, frequentes e cuidadosas, e confronte-as entre si repetidamente; estes fatos serão suas premissas. Quando muitas variáveis estiverem relacionadas, descubra o que acontece quando apenas uma delas se altera, as outras permanecendo constantes. Multiplique estes experimentos tantas vezes quantas você puder, e realize-as com o máximo de precisão ao seu alcance. Tire suas conclusões e expresse-as em linguagem matemática se possível.”³⁶

Todavia, enquanto bom seguidor de figuras como Henri Lafontaine (1854-1943) e Paul Otlet (1868-1944), sempre interessados na organização do conhecimento e na classificação documental³⁷, Sarton tinha um requintado conhecimento dos caminhos inesperados – e, por vezes, tortuosos – seguidos pelos ramos das ciências. Como vimos, para criar uma interface entre vários destes, Sarton tomava como referência as ideias comtianas. Assim, para melhor entender esse quadro não trivial, entre o experimentalista, em busca da verdade, e o cientista humanista, faremos um breve percurso sobre o projeto histórico gerador deste último.

Parece razoável supor que somente após a “grande diáspora” da filosofia natural em inúmeras especialidades científicas é que se pode usar com propriedade a expressão “cientista humanista”, já que na filosofia natural não havia a separação entre domínios do saber “científicos” e “humanistas”: ambos estavam imbricados na figura do homem de saber³⁸.

Na segunda metade do século XIX, um dos personagens mais eminentes que parece caber no figurino do cientista humanista era Thomas S. Huxley (1825-1895), também conhecido como “buldogue de Darwin”, por sua

³⁶ Sarton, *The History of Science and the New Humanism* 103-4.

³⁷ Pyenson & Verbruggen, 62-8.

³⁸ Ver, por exemplo, Rossi, 99-100.

notável defesa das ideias evolucionistas do grande naturalista inglês. Tudo indica que Huxley era um homem de ciência que desejava fugir da especialização estreita, já prenunciada na época³⁹. Desta forma, Huxley e seu grupo, que abrangia John Tyndall e Herbert Spencer, entre outras figuras ilustres, não teriam se contentado em ser meramente cientistas, no sentido estrito e técnico do termo, por isso teriam enfatizado a coexistência do estudo científico com os ideais culturais antigos. Assim, na Inglaterra vitoriana, teria começado a tomar forma a concepção de cientista humanista, exemplificada, mais tarde, na figura controversa de Karl Pearson, um dos importantes produtores da estatística moderna, mas também notório defensor da eugenia. Na juventude, Pearson admirava Goethe e o *Bildungsroman* (romance de formação) e, aos 23 anos, escreveu uma autobiografia intitulada *O novo Werther*. Apesar de empenhado em tornar a ciência a base do desenvolvimento pessoal, Pearson era notavelmente eclético, tendo feito incursões da estatística nos campos da medicina, antropologia, astronomia e educação. Posteriormente, tentou articular uma síntese entre ciência e cultura em seu livro *Gramática da Ciência*. Nessa obra, Karl Pearson afirma que o domínio de uma disciplina científica específica, aliado a uma sólida formação filosófica, permitiria ao estudioso transcender a especialização estreita e capacitar-se a aplicar o método científico a qualquer domínio⁴⁰.

Conforme argumentam alguns estudiosos da história inglesa do século XX, como Anna-K Mayer, no período que precedeu a Primeira Guerra Mundial, o

³⁹ A respeito disso, vide, por exemplo, Porter, "Introduction: Historicizing the Two Cultures", 112.

⁴⁰ Ibid., 112-3.

ideal do cientista humanista foi exaltado como uma característica nacional britânica que os diferenciava favoravelmente em relação aos alemães, cuja estreiteza de espírito era cantada em prosa e verso. Na retórica pública, retratos desabonadores da pesquisa científica germânica destacavam-na como simploriamente metódica e atribuíam ao militarismo prussiano o epíteto de “método personificado”. Para terminar o retrato, assinalavam que a longa tradição de disciplina mental tinha tornado a Alemanha uma presa fácil da pobreza de espírito⁴¹.

Num dos ensaios de George Sarton, pode-se observar o mesmo argumento, porém aplicado ao nazismo em vez de ao militarismo prussiano, ou seja, numa direção semelhante àquela tomada por Walter Benjamin:

“Se não for contrabalançado pelas humanidades, o radicalismo técnico solapará a civilização [...] os cientistas e engenheiros nazistas foram vítimas da sua obsessão técnica. Eles eram tecnocratas extremos, e pode-se perceber que alguns problemas devem ter excitado suas mentes técnicas. Problemas absolutamente novos, como este: ‘Qual é a maneira mais simples e mais barata de destruir seres humanos, não individualmente, não às centenas nem aos milhares, mas aos milhões?’ O problema incluía dificuldades inéditas o suficiente para desafiar a engenhosidade dos técnicos mais capacitados. Por exemplo, como se poderiam salvar os metais preciosos? [...] Os técnicos germânicos resolveram esse problema e forneceram os meios para destruir implacavelmente milhões de pessoas inocentes. Sua concentração técnica e sua insensibilidade chegaram a um nível tal que suas mentes estavam fechadas para o humanismo e seus corações, impermeáveis à misericórdia”⁴².

⁴¹ Mayer, “Reluctant Technocrats: Science Promotion in the Neglect-of-Science Debate of 1916-1918”, 145.

⁴² Sarton, *A Guide to the History of Science*, 8-9.

Um dos expoentes do citado movimento britânico, William Osler (1849-1919), mantinha contato com George Sarton e compartilhava sua proposta do Novo Humanismo⁴³. Não surpreende, portanto, que Sarton tenha encontrado guarida para suas concepções entre os anglo-saxônicos, após deixar sua nativa Bélgica. Na verdade, a conexão com Osler remonta à época dos princípios de *Isis*. O canadense Osler foi responsável por alçar a McGill University, a University of Pennsylvania e a Johns Hopkins University a um nível de excelência no ensino de medicina. Em 1904, tornou-se professor de medicina em Oxford, onde fundou, em 1912, a seção de história da medicina da Royal Society of Medicine. Sarton noticiou sobre essa sociedade em *Isis*, no ano de 1913, e enviou a Osler uma cópia de seu artigo sobre Henri Poincaré (1854-1912), no qual enfatizava que o “segredo do futuro” seria a elaboração matemática da biologia⁴⁴.

1.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA, INSTRUMENTO DO NOVO HUMANISMO

Em 1832, Augusto Comte solicitou às autoridades educacionais de seu país que criassem para ele, no Collège de France, a cadeira de História Geral das Ciências. Tal cadeira, porém, foi instituída somente em 1892 e assumida por Pierre Laffitte (1823-1903), um discípulo de Comte. Segundo os meios especializados da época, o candidato mais habilitado a suceder Laffitte seria Paul Tannery (1843-1904) que, como Comte, adquirira sua cultura científica na

⁴³ Mayer, 150.

⁴⁴ Pyenson, 327.

Escola Politécnica. Tannery poderia ter encontrado no *Curso de Filosofia Positiva* o alimento intelectual que viria a fazer dele “o primeiro e mais eminente dos mestres franceses de História da Ciência”, nas palavras de Georges Canguilhem. No entanto, Tannery foi chamado para a vaga de Laffitte, mas não chegou a assumi-la devido à sua morte, em 1904, antes de concluir sua planejada obra *Discurso sobre a História Geral das Ciências*⁴⁵.

Sarton afirmou, certa vez, que Paul Tannery seria o legítimo sucessor de Augusto Comte (a quem Tannery seria incomparavelmente superior no conhecimento da História da Ciência)⁴⁶. Tannery celebrizou-se por sua história da matemática, porém escreveu também uma história da ciência na Idade Média que Sarton considerava como modelo para a História da Ciência que ele mesmo pretendia elaborar. Vejamos, a seguir, como Sarton define esse campo de estudos.

Primeiramente, Sarton reconhecia o mérito de Augusto Comte ao propor a criação da História da Ciência como forma de conciliar a necessidade de síntese e a divisão do trabalho entre as diferentes ciências:

“Aparentemente, a única solução possível é aquela que foi recomendada por Augusto Comte e parcialmente realizada por ele mesmo e seus discípulos: a saber, criar uma nova grande especialidade, o estudo das generalidades científicas. Para assegurar a unidade do conhecimento, será mais e mais necessário que algumas pessoas façam um estudo aprofundado dos princípios e do desenvolvimento histórico e lógico de todas as ciências”⁴⁷.

⁴⁵ Ver, por exemplo, Canguilhem, 60.

⁴⁶ Sarton, *The Life of Science*, 31.

⁴⁷ *Ibid.*, 30.

Manifestou afinidade com o mestre positivista ao defender que se deveria fazer uma História *da* Ciência, e não História *das* Ciências. Àqueles que argumentavam que tal empreendimento seria demasiado ambicioso e, portanto, inalcançável, Sarton respondeu deste modo:

“Eu diria, ao contrário, que impossível é particularizar [...] o desenvolvimento de um único ramo do conhecimento humano. [...] é de fato impossível escrever a história de qualquer descoberta importante sem escrever, voluntariamente ou não, um capítulo de História da Ciência – e com isto quero dizer: da História da Ciência como um todo. Como poderíamos explicar, por exemplo, a descoberta da circulação sanguínea se não explicarmos a evolução da anatomia, da zoologia comparada, da biologia geral, da filosofia natural, da química, da mecânica? Do mesmo modo, para tornar claro como foi descoberta a determinação das longitudes no mar, pouco a pouco, nós temos de recorrer à história da matemática pura e aplicada, à história da astronomia e da navegação, à história da relojoaria, etc. Seria muito fácil dar mais exemplos do mesmo tipo.”⁴⁸

E detalhou a diferença entre a História *da* Ciência e a História *das* Ciências, que explicou nos seguintes termos:

“A História da Ciência é muito mais que a justaposição de todas as histórias de ciências particulares, pois seu principal propósito é explicar a interrelação de todas as ciências, seus esforços cooperativos, seus objetivos e métodos comuns. [...] Haveria um modo mais natural de opor-se à excessiva especialização do que mostrando que todos esses ramos pertencem à mesma árvore, a velha árvore do conhecimento, que florescia no jardim do Eden? E que modo melhor de mostrar isso do que descrevendo o crescimento da árvore? Mostrar o crescimento de tal árvore – é nisso que consiste a História da Ciência”⁴⁹.

Ao postular uma história unificada da ciência, Sarton ia contra a corrente do que se fazia em sua época, em que predominavam largamente as histórias

⁴⁸ Ibid., 32.

⁴⁹ Sarton, *A Guide to the History of Science*, 51-2.

de ciências específicas. Entre as poucas obras que buscavam uma história geral da ciência, Sarton destaca *As Ciências da Natureza em sua Evolução e suas Interrelações* (1910-13), de Friedrich Danneman (1859-1936), da qual afirmou:

“O principal mérito de Dannemann reside no fato de que ele realmente tentou explicar, como promete no título, a ciência em sua evolução e interrelações. Ao invés de dividir o assunto nos grandes grupos de ciências (mecânica, astronomia, física, etc.), [...] ele o dividiu em capítulos curtos, cada um dos quais abordando um tópico científico, e evitou colocar juntos todos os tópicos de mecânica ou os de astronomia; organizou seus capítulos na ordem puramente cronológica dos seus centros de gravidade e, assim, conseguiu proporcionar a seus leitores um profundo senso de unidade”⁵⁰.

Em conformidade com esses princípios, Sarton propôs-se a escrever uma história geral da ciência dividida por períodos históricos. Não conseguiu, porém, concluir esse projeto. Escreveu três dos cinco volumes que planejava para sua *Introduction to the History of Science*. Esses três volumes compreendem a história da ciência da Antiguidade até a Idade Média. Os volumes que restaram por fazer abrangeriam do século XVI ao princípio do século XX, conforme o plano que Sarton delineou para o curso universitário de História da Ciência, como veremos mais adiante⁵¹.

Sarton prosseguia sua caracterização da História da Ciência afirmando que lhe competiria estudar não somente as interações entre as diferentes ciências, mas também as interações entre as ciências e os fenômenos sociais e culturais:

⁵⁰ Ibid., 51.

⁵¹ A esse respeito, ver, por exemplo, Alfonso-Goldfarb & Ferraz, “Enredos, Nós e Outras Calosidades em História da Ciência”, 29.

“A mente do historiador [*da ciência*] não se satisfaz com o estudo das interações entre as diferentes ciências. Ele deseja estudar também as interações entre as diferentes ciências, por um lado, e todos os outros fenômenos econômicos ou intelectuais, por outro lado. De fato, ele tem de prestar muita atenção a essas influências recíprocas [...]”⁵².

Nesse mesmo artigo, Sarton destacava ainda a significativa presença que a epistemologia deveria assumir nos estudos da História da Ciência:

“Para elaborar nosso trabalho histórico devemos, evidentemente, usar os mesmos métodos que são usados pelos historiadores para avaliar e criticar os documentos disponíveis. Mas o historiador da ciência tem de recorrer também a outros métodos, de natureza mais específica. [...] por exemplo, para estabelecer em que data uma descoberta tornou-se efetivamente parte da ciência e enriqueceu a experiência humana, a exegese histórica deve ser complementada pela exegese científica, baseada na evidência fornecida pelas ciências positivas”⁵³.

Uma História da Ciência feita segundo esses moldes não recortaria seus temas de estudo segundo países ou ciências particulares, mas unicamente segundo épocas históricas. Para cada época, o historiador da ciência deveria considerar o conjunto do seu desenvolvimento científico e intelectual⁵⁴.

Por fim, Sarton explicava como a História da Ciência se relacionaria com o Novo Humanismo:

⁵² Sarton, *The Life of Science*, 33. Podemos interpretar o trecho citado como uma referência às “duas culturas”, ou seja, às ciências da natureza e às ciências humanas e sociais. Cumpre esclarecer, porém, que Sarton não usava essa expressão. Ela passou a integrar o vocabulário corrente da História da Ciência em 1959, ano em que o físico e escritor C. P. Snow (1905-1980) proferiu a conferência “As Duas Culturas”, na universidade de Cambridge, Inglaterra. A conferência teve como um de seus temas o conflito entre a cultura científica e a cultura humanista, além de abordar a defasagem científica e tecnológica da Grã-Bretanha em relação aos Estados Unidos e à União Soviética. Para mais detalhes, ver Snow, *The Two Cultures and a Second Look*, 1-51. Na verdade, Snow não emprega propriamente o termo “humanistas”, mas “intelectuais”, “intelectualidade literária” ou “cultura tradicional”. Seu alvo é, especificamente, a intelectualidade literária.

⁵³ Sarton, *The Life of Science*, 34.

⁵⁴ *Ibid.*, 33.

“O movimento humanístico da Renascença foi essencialmente um movimento de síntese. Os humanistas buscavam uma nova atmosfera e uma concepção mais ampla da vida; sua curiosidade era insaciável. Nós temos pelo menos isso em comum com eles. Nós também sabemos que se a ciência for abandonada a especialistas de mente estreita, ela em breve degeneraria numa nova espécie de escolástica, sem vida ou beleza – falsa e errada como a própria morte. Essa seria outra boa razão para comparar nossa tarefa com aquela realizada pelos antigos humanistas. Entretanto, o movimento deles era dirigido essencialmente ao passado; o nosso é muito mais um movimento dirigido ao futuro.

[...]

“Para construir esse futuro, para torná-lo belo, como foram aqueles tempos gloriosos do conhecimento sintético, por exemplo os de Fídias ou de Leonardo da Vinci, é necessário preparar uma nova síntese. Nós propomos realizá-la instituindo uma nova e mais íntima colaboração entre o cientista, o filósofo e o historiador. [...] Essa síntese é o que eu chamo de Novo Humanismo”⁵⁵.

A causa da História da Ciência abraçada por Sarton não se limitava à formulação de seu escopo e programa de estudos, conforme esboçado anteriormente. Sarton empenhou-se também para que a História da Ciência fosse institucionalizada como departamento universitário, compromisso ao qual se dedicou com afinco durante boa parte da vida. Um dos principais marcos dessa luta foi a conferência “The New Humanism” (“O Novo Humanismo”), pronunciada em 1930.

Segundo a proposta veiculada na conferência, a formação em História da Ciência seria dividida em quatro ou cinco cursos semestrais: 1) Antiguidade; 2) Idade Média; 3) Séculos XVI e XVII; 4) Século XVIII; 5) Século XIX, com referências ao século XX – os dois últimos semestres poderiam ser unificados em apenas um. Esse curso generalista seria completado por uma série de

⁵⁵ Ibid., 54-5, 58.

cursos especiais dedicados a cada ciência separadamente⁵⁶. Como vimos, na época de Sarton eram abundantes os livros dedicados à história de cada ciência em particular. Isso porque, naquela época, a maioria dos cientistas, quando queria apresentar ao público suas próprias contribuições, costumava narrar antes a história de seu campo de estudo, destacando os pesquisadores que até então tinham constituído as bases teóricas desse campo⁵⁷. Assim sendo, havia vasto material bibliográfico para apoiar essa série de cursos dedicados a cada ciência separadamente.

Convém insistir, mais uma vez, que, para Sarton, contar uma história geral das ciências consistia em demarcá-la por épocas, pois esse procedimento evidenciaria na íntegra as pontes entre as ciências e as humanidades, bem como tornaria perceptível a evolução entre as diferentes épocas⁵⁸.

Concebida como um departamento dentro da universidade, a História da Ciência receberia preferencialmente, nos três primeiros semestres, estudantes de cultura clássica, de cultura medieval e de história europeia, respectivamente. Já os dois últimos semestres seriam indicados para estudantes de ciências e de filosofia⁵⁹. Os dois primeiros semestres cumpririam a função, segundo Sarton, de corrigir a visão distorcida que os estudantes de humanidades tinham da ciência antiga e da ciência medieval. Sobre o conhecimento da ciência da Antiguidade por parte dos estudantes (e até professores) da cultura clássica, Sarton afirmou:

⁵⁶ Sarton, *The History of Science and The New Humanism*, 139-41.

⁵⁷ Sobre o assunto, ver, por exemplo, Dear, "George Sarton, *Isis*, and the Two Cultures: George Sarton, *Isis*, and the Two Cultures", 90-1.

⁵⁸ Alfonso-Goldfarb & Ferraz, 26-7.

⁵⁹ Sarton, *The History of Science and The New Humanism*, 140-1.

“Sua ignorância do assunto é, às vezes, tão profunda que eles nem mesmo envergonham-se disso. No entanto, quem não conhece a ciência grega não compreende realmente o milagre grego. O desenvolvimento da medicina ou da geometria grega é tão admirável quanto o da tragédia, da filosofia ou da escultura”⁶⁰.

E sobre os medievalistas:

“[...] todo medievalista deveria frequentar o segundo semestre. Em certo sentido, esse curso lhe seria até mais útil do que o primeiro para os estudantes da cultura clássica. Os medievalistas nos deram uma visão completamente distorcida da Idade Média, devido à sua deficiência em considerar a evolução do conhecimento positivo e da técnica, e por não levar em conta a enorme atividade intelectual do Islã e de Israel, bem como as valiosas contribuições da Índia e da China. A maioria dos medievalistas é latinista, e eles nos levaram a acreditar que o lado latino da Idade Média é, por assim dizer, o ‘show’ inteiro, quando na verdade esse lado foi relativamente insignificante durante muitos séculos”⁶¹.

Segundo Sarton, raciocínio similar ao desenvolvido para a Antiguidade e a Idade Média poderia ser aplicado ao terceiro semestre, recomendado para os humanistas voltados para o estudo da história europeia (e, principalmente, para aqueles devotados à arte e à literatura desse período)⁶².

Devido à formação basicamente humanista dos estudantes visualizados para esses três primeiros semestres, os cursos oferecidos seriam necessariamente menos carregados de técnicas, principalmente no que se refere à matemática. Sarton admitia que, do ponto de vista puramente científico, essa parte do curso permaneceria um tanto vaga e incompleta. No pólo oposto, as histórias das ciências particulares, ministradas no quarto e no quinto

⁶⁰ Ibid., 140.

⁶¹ Ibid.

⁶² Ibid., 141.

semestre, seriam muito mais técnicas e mais rigorosas, porém toda a carga de tecnicidade seria plenamente assimilável pelos alunos desses semestres, os quais teriam formação em ciência⁶³.

1.4 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E AS QUESTÕES DA SÍNTESE E DA UNIDADE DA CIÊNCIA

Delineamos, na seção anterior, como seria estruturado o departamento universitário de História da Ciência e vimos que tipo de articulação entre esse campo de estudos e o Novo Humanismo era proposto por Sarton. Falta-nos ainda esclarecer qual a relação entre esse campo e as questões da síntese e da unidade da ciência.

Segundo Sarton, o propósito do departamento de História da Ciência seria “restabelecer a síntese e a unidade” da ciência, finalidade que seria alcançada do seguinte modo:

“O departamento de História da Ciência manteria contato com todos os outros departamentos; fazê-lo seria sua missão precípua. As partes 1, 2 e 3 do curso geral o comunicariam com os departamentos de estudos clássicos e de história; as partes 4 e 5, com os departamentos de ciências. Entretanto, as principais pontes com estes últimos seriam os cursos especiais. Por exemplo, o curso sobre história da matemática seria organizado em estreita cooperação com o departamento de matemática. Seria até mesmo um aspecto essencial deste último, pois todos os estudantes de matemática seriam aconselhados a frequentar o curso histórico no primeiro ou no último ano”⁶⁴.

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Ibid., 153.

O tema da síntese e da unidade da ciência é recorrente em Sarton desde seus primeiros escritos. No artigo “Herbert Spencer” (1920) – Spencer foi autor, por sinal, de uma “filosofia sintética” –, Sarton igualava Spencer a Augusto Comte pelo denominador comum do ideal enciclopédico e fazia as seguintes considerações sobre a unificação do conhecimento:

“A unificação do conhecimento é tanto mais necessária quanto mais complexo e especializado torna-se o conhecimento. Se ninguém tivesse a coragem de persegui-la, o mundo científico rapidamente se tornaria uma nova Torre de Babel. Já há especialistas demais que mal sabem o que estão fazendo, como as abelhas. Eles mantêm-se estritamente fiéis aos seus nichos de saber e seu trabalho é muito útil. Mas a ciência é muito mais do que a soma dos seus esforços fragmentários. O crescimento da ciência é essencialmente um crescimento orgânico. Isso significa que pelo menos algumas poucas pessoas devem assumir a tarefa de digeri-la e assimilá-la no seu conjunto, para coordená-la e unificá-la. [...]

Se os esforços enciclopédicos fossem abandonados, a quantidade de fatos científicos e de pequenas teorias cresceria indefinidamente, mas a ciência pereceria”⁶⁵.

A aspiração à síntese aparece também em *Isis*, o primeiro periódico de História da Ciência, cujo lema diz: “uma revista de síntese”. Fundada por Sarton em 1912 e com o primeiro número publicado em 1913, *Isis* teve a circulação interrompida em 1914 devido à eclosão da Primeira Guerra Mundial, voltando a circular em 1919, ininterruptamente até os dias atuais – a revista alcançou seu centésimo volume no ano de 2009. Alimentada, nas primeiras décadas, pelo intenso trabalho do próprio Sarton, que foi seu editor até 1952, *Isis* realizou um exaustivo trabalho de análise (através das resenhas) e catalogação da imensa bibliografia pertinente ao campo da ciência (através das bibliografias críticas

⁶⁵ Sarton, *The Life of Science*, 124.

publicadas periodicamente). O sociólogo Robert K. Merton, aluno de Sarton na década de 1930 e seu amigo até o fim da vida do mestre, cita dados numéricos impressionantes a respeito da produção de resenhas por Sarton: além de centenas de resenhas detalhadas, Sarton teria escrito, aproximadamente, cem mil notas bibliográficas para as bibliografias críticas⁶⁶. Sarton explicou a Merton que um dos deveres do acadêmico consistiria em facilitar o acesso de outros acadêmicos à crescente massa de conhecimento – as resenhas seriam, portanto, um dos meios de cumprir com esse dever⁶⁷. Sarton estava talhado para essa tarefa desde sua juventude: basta recordar que seu levantamento bibliográfico sobre o compositor alemão Richard Wagner listou aproximadamente dez mil títulos, conforme mencionamos anteriormente.

Esse “frenesi resenhístico” certamente municiou Sarton para escrever seu *Guia da História da Ciência* (1952), que contém uma extensa compilação de obras a serem consultadas por aqueles que quiserem dedicar-se ao estudo da História da Ciência. O guia de Sarton, publicado poucos anos antes de seu falecimento, oferece uma constatação inequívoca de que sua proposta de uma história geral da ciência, lançada décadas antes, obtivera pouca repercussão entre os estudiosos da área. Das seções bibliográficas do guia, a mais extensa de todas é a seção “19. História de Ciências Particulares”, que ocupa 45 páginas e lista, aproximadamente, seiscentos títulos. Já a seção “14. Principais Livros de Referência sobre História da Ciência” consta de apenas uma página e elenca somente dois títulos, sendo um deles a *Introdução à História da Ciência*, do

⁶⁶ Merton, “Recollections and Reflexions”, xxviii-xxix.

⁶⁷ Ibid., xxviii.

próprio Sarton. Todavia, o ideal sartoniano que via na História da Ciência um lugar ideal para congregar toda uma série de interfaces e lançar pontes entre as diversas formas de conhecimento continua a nortear os estudiosos da área.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo, acompanhamos a trajetória da História da Ciência desde os seus primórdios, no século XIX, quando esse campo de estudos foi concebido por Augusto Comte como um meio de combater a dispersão do conhecimento provocada pela especialização das ciências. Segundo Comte, o outro meio de combater a dispersão dos conhecimentos científicos consistiria na formação gradual e integrada dos cientistas, que deveriam apropriar-se das ciências, uma de cada vez, na ordem de seu grau de generalidade e de independência em relação às demais.

Realizando suas pesquisas praticamente um século depois de Comte, George Sarton preocupou-se, especialmente, com a articulação entre o que mais tarde seria chamado as “duas culturas”, ou seja, as ciências da natureza, por um lado, e as ciências humanas e sociais, por outro. Formulou o escopo e o programa da História da Ciência como um meio de criar o Novo Humanismo, um corpo de conhecimento que, estabelecendo uma ponte entre as “duas culturas”, promoveria um duplo renascimento – o renascimento literário dos cientistas e o renascimento científico dos humanistas – através da mediação da história. Vimos também que outra das preocupações de Sarton era a questão da unidade

da ciência, e que o departamento de História da Ciência propunha-se também a contribuir para alcançar essa unidade.

A História da Ciência constituiu-se, assim, como um dos primeiros campos de estudos interdisciplinares. Suas pesquisas, ancoradas na análise de documentos, explicitam interações de aspectos epistemológicos, historiográficos, sócio-históricos e culturais nos processos de elaboração, transmissão e transformação de conceitos científicos⁶⁸.

Na segunda metade do século XX, particularmente a partir da década de 1970, o discurso sobre a interdisciplinaridade produzido em diferentes áreas também viria a focar em alguns dos temas problematizados pela História da Ciência, como a dispersão do conhecimento, a relação entre as “duas culturas” e a unidade da ciência. No próximo capítulo, tentaremos apreender o modo como esse discurso desenvolveu-se e averiguar suas possíveis afinidades com a História da Ciência.

⁶⁸ Alfonso-Goldfarb & Ferraz, 34.

CAPÍTULO 2

O DISCURSO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM A QUESTÃO DAS “DUAS CULTURAS”

Conforme vimos no capítulo 1, Augusto Comte concebeu a disciplina de História da Ciência como uma forma de minimizar os efeitos da dispersão do conhecimento, que seria um risco derivado da especialização dos saberes, fenômeno em franco desenvolvimento no século XIX. Já a História da Ciência proposta por George Sarton, quase um século depois de Comte, tinha como objetivo estabelecer uma ponte entre as “duas culturas” (as ciências da natureza e as ciências humanas e sociais), o que se tornaria possível pelo programa e escopo dessa disciplina, bem como pela sua institucionalização como departamento universitário.

Observaremos, neste capítulo, que o discurso sobre a interdisciplinaridade, produzido em diversas áreas a partir da década de 1970, aborda, em certos momentos, a possibilidade dessa ponte entre as “duas culturas” e analisaremos se esse discurso apresenta afinidades com a História da Ciência, no que se refere a essa questão.

Adotaremos aqui a definição de interdisciplinaridade proposta num documento da Unesco, por ser essa entidade um dos agentes principais, no âmbito mundial, da formulação teórica e da difusão do discurso sobre a interdisciplinaridade. Tal definição é dada nestes termos:

“Em termos epistemológicos, o conceito de interdisciplinaridade pode ser considerado como uma forma de cooperação entre várias disciplinas, que contribui para a consecução de uma finalidade comum e propicia a produção e avanço do conhecimento”⁶⁹.

⁶⁹ Unesco, *Interdisciplinarity in General Education*, 7.

2. 1 A OCDE E A INTERDISCIPLINARIDADE

Nos Estados Unidos e na Europa, as reflexões e as práticas associadas à interdisciplinaridade remontam a princípios do século XX. Foram geradas pela preocupação de que a crescente especialização do saber poderia comprometer a formação integral do ser humano. Visando a superar os aspectos negativos da especialização, foram implantadas propostas curriculares tanto na educação básica quanto no ensino superior, assumindo formatos diversos em ambos os segmentos. Paralelamente à Educação, a interdisciplinaridade tornou-se um tema de reflexão também nas ciências sociais, campo no qual a necessidade da interdisciplinaridade era vista como uma demanda suscitada pela complexidade dos problemas característicos de sociedades com alta taxa de urbanização e cidades cuja população já atingia alguns milhões de habitantes⁷⁰.

Os estudos referentes à interdisciplinaridade não produziram nenhum referencial teórico relevante para os propósitos deste trabalho até a década de 1960. No início da década de 1970, mais precisamente em 1972, foi publicada a primeira grande tentativa de consolidação das reflexões referentes ao tema⁷¹. Trata-se do documento *Interdisciplinarity: Problems of Research and Teaching in Universities* (*Interdisciplinaridade: Problemas de Pesquisa e Ensino em Universidades*), que pode ser apontado como um marco cuja influência prolonga-se por pelo menos duas décadas após a data de sua publicação, conforme veremos adiante.

⁷⁰ Sobre o assunto, ver, por exemplo, Klein, *Interdisciplinarity: History, Theory, & Practice*, 24.

⁷¹ *Ibid.*, 36.

Esse documento é resultante de um seminário sobre interdisciplinaridade promovido na Universidade de Nice, França, no ano de 1970⁷². Os participantes do seminário, representantes de 12 países-membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), responderam a um questionário referente a atividades interdisciplinares que praticavam nas universidades onde trabalhavam. A obra divide-se em três partes. A primeira analisa o questionário e a diversidade de respostas dadas, com base nas quais traça um panorama do “arquipélago interdisciplinar” naquele momento, caracterizado por uma grande pluralidade de práticas interdisciplinares nas universidades. A segunda parte é dedicada a questões terminológicas e conceituais. Por fim, a terceira parte foca nos aspectos institucionais das universidades e em alguns estudos de casos.

O documento não se propõe a ser uma descrição exaustiva das práticas interdisciplinares adotadas nesses 12 países, mas sim a traçar caminhos possíveis para a condução futura dessas práticas, fornecendo ferramentas conceituais e propostas de organização universitária facilitadoras de tais práticas.

Focaremos esta análise na segunda parte do documento, que aborda questões terminológicas e conceituais.

Heinz Heckhausen, que assina o ensaio “Disciplina e Interdisciplinariedad” (“Disciplina e Interdisciplinaridade”), detém-se sobre o conceito de disciplina nos diferentes campos do conhecimento e conclui que o

⁷² A edição consultada para este trabalho foi Apostel, org. *Interdisciplinariedad: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades*.

significado desse termo varia de um campo para outro. Às vezes, uma disciplina define-se com referência a seus procedimentos de observação (espectrografia); outras vezes, com referência a seus modelos explicativos (física), outras ainda com referência a seu objeto (história)⁷³.

Eric Jantsch, autor do ensaio “Hacia la Interdisciplinariedad y la Transdisciplinariedad en la Enseñanza y la Innovación” (“Rumo à Interdisciplinaridade e à Transdisciplinaridade no Ensino e na Inovação”), postula que existiria uma relação de retroalimentação entre a ciência e os propósitos da sociedade. Essa relação estaria impondo, naquele momento histórico, uma reorganização da atividade científica para colocá-la em conformidade com metas sociais reconhecidas. Tal reorganização apontaria, necessariamente, para a construção de relações interdisciplinares entre as diferentes ciências⁷⁴.

André Lichnerowicz, autor do ensaio “Matemáticas y Transdisciplinariedad” (“Matemática e Transdisciplinaridade”), e Jean Piaget, que assina o ensaio “La Epistemología de las Relaciones Interdisciplinarias” (“Epistemologia das Relações Interdisciplinares”), consideram as ciências como um conjunto autônomo em relação à estrutura geral da sociedade. Para eles, a dinâmica interna e a estrutura da pesquisa é que conduzem a algumas formas de interdisciplinaridade⁷⁵.

Piaget inicia comentando a classificação das ciências proposta por Augusto Comte, que as teria agrupado em uma ordem de generalidade

⁷³ Ibid., 83.

⁷⁴ Ibid., 85.

⁷⁵ Ibid., 86.

decrecente e complexidade crescente. Nessa classificação linear das ciências, a interdisciplinaridade estaria vedada por princípio, pois as “dependências parcialmente assimétricas nas ciências da natureza” tornariam algumas irredutíveis a outras.

Para melhor entender essas “dependências parcialmente assimétricas nas ciências da natureza”, impõe-se conhecer a hierarquia das ciências proposta por Augusto Comte. Segundo o filósofo francês, a dependência entre os diversos ramos da ciência resultaria da dependência dos respectivos fenômenos estudados por esses ramos. Daí se seguiria que:

“Sendo os fenômenos astronômicos os mais gerais, os mais simples, os mais abstratos de todos, é por seu estudo evidentemente que deve começar a filosofia natural. Isto porque as leis a que se sujeitam influenciam as leis de todos os outros fenômenos, sendo ao contrário essencialmente independentes destas últimas. Em todos os fenômenos da física terrestre observam-se de início os efeitos gerais da gravitação universal, acrescidos de alguns outros efeitos que lhes são próprios e que modificam os primeiros. [...]

A física terrestre, por sua vez, subdivide-se, conforme o mesmo princípio, em duas partes muito distintas, segundo considera os corpos sob o ponto de vista mecânico ou sob o ponto de vista químico. Onde a física propriamente dita e a química. Esta, para ser concebida duma maneira verdadeiramente metódica, supõe evidentemente o conhecimento da outra. [...]

Tal é a distribuição racional dos principais ramos da ciência geral dos corpos brutos. Uma divisão análoga se estabelece, da mesma maneira, na ciência geral dos corpos organizados.

Todos os seres vivos apresentam duas ordens de fenômenos essencialmente distintos, os relativos ao indivíduo e os concernentes à espécie, sobretudo quando esta é sociável. [...] A última ordem de fenômenos é evidentemente mais complicada e mais particular do que a primeira, depende dela sem a influenciar. Daí duas grandes seções da *física orgânica*: a fisiologia propriamente dita e a física social, fundada na primeira”⁷⁶.

⁷⁶ Comte, 32.

Como se observa pela citação acima, as “dependências assimétricas” entre as ciências consistiriam no fato de que umas seriam, por assim dizer, pré-requisito para o estudo de outras. Na ordem estabelecida por essa sucessão de pré-requisitos, a física terrestre dependeria da astronomia, a química dependeria da física terrestre e da astronomia, e a física social dependeria de todas as anteriores e também da fisiologia. Somente no fim dessa exposição é que Comte comenta o lugar reservado à matemática nesse sistema:

“Vê-se que os fenômenos geométricos e mecânicos são, entre todos, os mais gerais, os mais simples, os mais abstratos, os mais irredutíveis e os mais independentes de todos os outros, de que constituem, ao contrário, a base. Concebe-se paralelamente que seu estudo seja preliminar indispensável ao estudo de todas as outras ordens de fenômenos”⁷⁷.

Voltemos agora ao ensaio de Piaget. Para o psicólogo suíço, a evolução interna da ciência é que imporia a interdisciplinaridade. Através desse raciocínio, Piaget contradiz Heckhausen, que vê na interdisciplinaridade uma consequência cientificamente necessária de um sistema de valores socialmente aceitos⁷⁸.

Ao prosseguir seu ensaio, Piaget afirma que, se na classificação linear das ciências propostas por Augusto Comte, as “dependências assimétricas” entre as ciências da natureza excluíam a possibilidade de relações interdisciplinares, aparentemente as ciências humanas e sociais estariam favorecidas para praticá-las, pois entre elas imperaria justamente a falta de

⁷⁷ Ibid., 39.

⁷⁸ Piaget, “La Epistemología de las Relaciones Interdisciplinarias”, 155-6.

hierarquia – o que, teoricamente, facilitaria a possibilidade da ocorrência de intercâmbios bilaterais:

“Embora nas ciências humanas seja bastante fácil perceber que a psicologia busca apoios na neurofisiologia e na biologia geral (particularmente através da etologia), não se pode afirmar que exista uma hierarquia entre a psicologia, a linguística, a economia, a demografia ou a sociologia. É verdade que em certas ocasiões se buscaram pseudo-hierarquias, porém estas foram o resultado de tendências imperialistas [...]”⁷⁹.

Na prática, porém, os intercâmbios entre as ciências humanas teriam sido retardados justamente devido à ausência dos contatos hierárquicos obrigatórios que existiriam nas ciências da natureza, segundo a visão comtiana. No campo das ciências humanas e sociais, a interdisciplinaridade teria sido promovida somente pelo advento do estruturalismo etnográfico de C. Lévi-Strauss (1908-2009), que seria

“[...] uma coordenação das estruturas linguísticas, jurídicas (estruturas das relações familiares, que revestem uma forma quase algébrica) e econômicas, nessa disciplina virtualmente interdisciplinar desde os princípios, que é a antropologia cultural [...]”⁸⁰.

Como se sabe, os defensores do estruturalismo etnográfico viam nessa teoria a chave para interligar todas as ciências humanas, das quais o estruturalismo constituiria uma espécie de síntese. As estruturas não seriam realidades observáveis, mas sim construções intelectuais abstratas que tornariam inteligível o real⁸¹.

⁷⁹ Ibid., 160.

⁸⁰ Ibid.

⁸¹ Sobre o assunto, ver, por exemplo, Keck, *Introdução a Lévi-Strauss*, 73.

Quanto à relação entre as “duas culturas”, Piaget aborda, primeiramente, algumas distinções entre as ciências humanas e as ciências da natureza:

“As principais desvantagens das ciências humanas são a ausência, em muitos campos, de unidades de medida (exceto na economia e na demografia), e as dificuldades de experimentação (salvo em psicologia e em sociolinguística), mas esses obstáculos estão presentes em muitas ciências da natureza (por exemplo, a geologia e, às vezes, a biologia, no que se refere a unidades de medida; e a astronomia, no que toca à experimentação), e isso não deteve de modo algum seu progresso.”⁸²

Em seguida, postula que a biologia seria o meio privilegiado de relacionar os dois grupos de saberes:

“[...] o vínculo essencial entre as ciências humanas e as naturais é indiscutivelmente a biologia. Esse vínculo chega a tal ponto que a psicologia, que é em boa medida uma disciplina biológica, é frequentemente considerada uma ciência natural, tanto quanto uma ciência humana. Pode-se ver uma comprovação disso na existência de uma psicologia animal, ou etologia, a qual é incluída pelos zoólogos e pelos psicólogos em seus respectivos campos. [...]”

[...] A vida organizada acrescenta uma característica fundamental à peculiaridade de ser a origem do sujeito pensante e atuante com o qual está indissociavelmente vinculada; a saber, tem uma história progressiva e, portanto, fornece o modelo inicial para os “desenvolvimentos” que se encontram em todos os níveis estudados pelas ciências humanas”⁸³.

Assim, observamos que, para Piaget, a ponte entre as “duas culturas” se estabeleceria de forma diferente da proposta por Sarton. Este assentava a possibilidade de tal ponte na história, ao passo que Piaget considera a biologia como o elo entre as ciências da natureza e as ciências humanas e sociais. Num

⁸² Piaget, “La Epistemología de las Relaciones Interdisciplinarias”, 161-2.

⁸³ Ibid., 162-163.

livro publicado cerca de uma década após esse artigo, Piaget propôs-se a estabelecer ele mesmo uma ponte entre as “duas culturas” através da biologia. A obra pretende evidenciar a origem biológica dos processos de construção de conhecimento do indivíduo e das ciências, com base no conceito de assimilação:

“O caráter absolutamente geral das assimilações que atuam desde os níveis biológicos sob aspectos materiais (assimilação de alimentos, assimilação clorofiliana, etc.), prolongando-se sob formas funcionais até os níveis cognitivos (assimilações sensório-motoras, conceituais, etc.), comporta consequências epistemológicas evidentes”⁸⁴.

Entre essas consequências epistemológicas, estaria a possibilidade teórica de ligar as estruturas biológicas e, portanto, cognitivas, a certas formas de equilíbrio dinâmico pertencentes ao domínio da física⁸⁵.

No final do ensaio, Piaget delineia o caminho que conduziria à transdisciplinaridade, como uma interação de mão dupla entre a físico-química e a biologia. Ele ressalta que a transdisciplinaridade não consistiria numa interação unilateral e redutora dos processos vitais às leis da mecânica, como no mecanicismo dos séculos XVIII e XIX, pois essa interação de mão dupla terminaria com a constituição de uma “física geral” que englobaria a biologia e, até mesmo, a psicologia e seria baseada numa formalização matemática⁸⁶.

Pode-se afirmar que, de certo modo, o percurso do ensaio de Piaget, que foca primeiramente na interdisciplinaridade, tratando-a com bastante detalhamento, e encerra com aparente exaltação da transdisciplinaridade,

⁸⁴ Piaget & Garcia, *Psicogênese e História das Ciências*, 362.

⁸⁵ Ibid., 369.

⁸⁶ Ibid., 171.

prefigura o desenvolvimento posterior do discurso sobre a interdisciplinaridade, como veremos adiante.

No ensaio “Sistemas Conceptuales para la Investigación interdisciplinaria” (“Sistemas Conceituais para a Pesquisa Interdisciplinar”), o filósofo Leo Apostel recorre à teoria geral dos sistemas para definir ciência

“como a uma empresa: depois de receber certos dados de observação, os quais são insumos, desenvolve um trabalho de indução e de dedução que dá lugar a teoremas e sistemas de leis que controla por meio da energia ativa dos problemas motores; comunica-se com outros sistemas mais ou menos parecidos; reproduz-se a si mesma através de diversos tipos de educação, formal ou não, e também se transforma a si mesma por meio de estratégias heurísticas.”⁸⁷

Dada essa definição, coloca-se no lugar hipotético de um “administrador encarregado da pesquisa interdisciplinar” e propõe cinco sistemas conceituais que julga possivelmente úteis para esse administrador desempenhar suas tarefas:

- 1) uma teoria geral dos tipos de insumos recebidos pelos sistemas científicos, dos tipos de instrumentos que utilizam e dos seus procedimentos de registro de dados;
- 2) uma teoria geral da ação, que daria conta de todas as ações que as ciências exercem sobre os insumos: classificação, medição, ordenação, regularização e sistematização, entre outras;
- 3) um estudo dos tipos de integração possíveis entre os modelos das distintas ciências;

⁸⁷ Apostel, “Sistemas Conceptuales para la Investigación interdisciplinaria”, 214.

4) um estudo comparado das linguagens dos sistemas produtores de conhecimento e da tradução de umas em outras;

5) um estudo de como os sistemas produtores de ciência se reproduzem e, ao fazer isto, modificam-se. Esse fenômeno poderia ser estudado do ponto de vista de uma geração a outra ou de transformações referentes a muitas gerações. O primeiro ponto de vista, segundo Apostel, foi estudado em suas relações com a interdisciplinaridade por Jean Piaget, cujos estudos seriam, provavelmente, a única base existente para uma educação interdisciplinar. Do ponto de vista macroscópico, Apostel aponta os primeiros trabalhos de História da Ciência que, segundo ele, têm a vantagem de oferecer uma série de hipóteses a respeito das leis da evolução da história científica, “especialmente o materialismo dialético”. Ainda não se teriam evidenciado relações entre os níveis microscópicos e os macroscópicos, porém essas relações deveriam ser levadas em conta num programa de pesquisa interdisciplinar, já que diriam respeito a todas as disciplinas e a todos os sistemas científicos.

Apostel encerra a exposição dessa lista de sistemas conceituais fazendo a seguinte recomendação ao seu hipotético “administrador encarregado da pesquisa interdisciplinar”:

“O administrador incumbido da pesquisa interdisciplinar não aprovará que se rechace nenhum desses instrumentos conceituais, isto é, que o materialismo dialético rechace o empirismo lógico ou que a sintaxe e a semântica geral rechacem a hermenêutica, ou que esta exclua a teoria geral dos sistemas. Não se trata de preconizar uma concepção de mundo, mas sim de utilizar

as ideologias do passado como ferramentas para o futuro”⁸⁸.

Reportando-se ao referencial teórico da teoria geral da ação, Apostel detém-se ainda sobre os motivos que levam os homens a agir e relaciona-os com a pesquisa disciplinar e com a pesquisa interdisciplinar:

“O sentido de segurança, o instinto de propriedade, o sentimento de territorialidade, o desejo de obter resultados rápidos, são motivos que militam em favor da unidisciplinaridade; no sentido oposto, o desejo de pertencer a uma comunidade, de participar, de dar sentido à vida, a sede de aventura, jogam em favor da interdisciplinaridade. Não podemos descartar nenhuma dessas aspirações, mas talvez seja possível combiná-las sob formas que o especialista da psicologia aplicada ainda terá que encontrar. Finalmente, será necessário aplicar a antropologia geral sistemática ao estudo da produção científica, [...] pois a energia de que a ação humana se nutre provém das necessidades humanas”⁸⁹.

A julgar pelos termos usados nesse trecho, Apostel aparentemente atribui valoração mais elevada à interdisciplinaridade, caracterizada com os qualificativos “desejo de pertencer a uma comunidade”, “de dar sentido à vida”, “sede de aventura”, se os contrastamos com os termos “territorialismo” e “imediatismo”, caracterizadores da unidisciplinaridade. Veremos adiante que, no discurso posterior sobre a interdisciplinaridade, tal tipo de valoração da interdisciplinaridade voltará a aparecer.

⁸⁸ Ibid., 216.

⁸⁹ Ibid., 217.

2.2 UMA RESPOSTA À OCDE

Poucos anos depois da publicação do documento da OCDE, surgiu *Interdisciplinarity and Higher Education (Interdisciplinaridade e Educação Superior)*⁹⁰. Este documento é também uma coletânea de artigos de diferentes autores. Pode ser considerado, em certa medida, resposta direta ao documento da OECD, sob dois aspectos: a) em primeiro lugar, porque questiona a necessidade da interdisciplinaridade ou, às vezes, critica-a pesadamente, ao passo que o documento da OECD é francamente favorável à interdisciplinaridade; b) em segundo lugar, porque faz críticas explícitas a certos posicionamentos do documento da OECD.

Joseph J. Kockelmans, ao final do artigo “Science and Discipline: Some Historical and Critical Reflexions” (“Ciência e Disciplina: Reflexões Históricas e Críticas”), discorre sobre a necessidade de uma educação humanística para os cientistas, o que, no passado, ocorreria quase automaticamente: no processo de tornar-se um acadêmico, o estudante universitário acabaria por transformar-se em cidadão bem-educado. No final da década de 1970, porém, a carga acadêmica envolvida na formação científica tomava tantas horas de estudo que o tempo dedicado às humanidades seria residual ou inexistente. Kockelmans entende que a formação humanista ainda deveria fazer parte do conceito de cidadão bem-educado, mas não lhe parece necessário que a formação desse cidadão deva ocorrer por meio de alguma forma institucionalizada de interdisciplinaridade. Entende que cabe à universidade simplesmente expor os

⁹⁰ Kockelmans, org. *Interdisciplinarity and Higher Education*.

acadêmicos às humanidades e deixar que eles mesmos façam a integração entre estas e as ciências:

“A integração do que sabemos não é o resultado de um ‘sistema’ que alguém possa entregar-nos, mas algo em cuja direção teremos de trabalhar. Parece-me que a universidade deve preparar seus estudantes para esta busca da integração e unidade. Isto pode ser feito assegurando que todos os estudantes sejam adequadamente apresentados tanto às ciências quanto às humanidades.”⁹¹

O artigo seguinte, “Disciplines and Interdisciplinarity: A Historical Perspective” (“Disciplinas e Interdisciplinaridade: Uma Perspectiva Histórica”), é assinado por Wolfram Swoboda, que critica o “excesso de formalização” (*overformalization*) de Leo Apostel e seu emprego da teoria geral dos sistemas para definir disciplina:

“[...] Apostel define uma disciplina pelos seguintes indicadores.

1. P: um grupo de pessoas.
 2. A: um conjunto de ações desempenhado por essas pessoas.
 3. I: um conjunto de interações ou comunicações entre essas pessoas e com outras pessoas.
 4. E: um método de regenerar o conjunto de pessoas através de certas comunicações de caráter educacional.
 5. L: um conjunto histórico de métodos de aprendizagem.
- Obviamente, o problema de tal definição é que este quinteto de indicadores não é suficiente para distinguir ciência de muitas outras empresas humanas (como a maioria das formas de comércio) precisamente porque renuncia a contemplar considerações referentes ao conteúdo presente nessas ações [...]”⁹².

No decorrer do artigo, Swoboda analisa o processo histórico de institucionalização das ciências humanas e sociais nas universidades europeias

⁹¹ Ibid., 43.

⁹² Ibid., 51.

e norte-americanas. Segundo ele, até mesmo áreas com vocação interdisciplinar, como a Educação, teriam se enquadrado nos moldes disciplinares. Nos Estados Unidos, a constituição da Educação como disciplina teria sido realizada pela teorização de Paul Monroe, um dos principais defensores da Educação “científica”. Monroe teria se baseado em Dewey e James para postular a existência de leis do desenvolvimento humano que poderiam ser estabelecidas indutivamente. Na década de 1910, a Educação estaria constituída como disciplina. Swoboda resume assim o processo que teria conduzido a tal resultado:

“A Educação, evidentemente, tinha o legítimo direito de realizar pesquisas de um tipo específico. Mas a ênfase estritamente disciplinar significou, inevitavelmente, que a nova disciplina somente podia se justificar através de uma nítida separação entre o processo e o conteúdo da Educação. Questões referentes ao processo foram declaradas como pertencentes à disciplina especial da Educação; questões de conteúdo ficam sujeitas às leis soberanas de outras disciplinas.[...]”⁹³.

No trecho acima, é relevante destacar a separação entre o processo educativo e os conteúdos da Educação, possível fator explicativo para alguns aspectos do discurso sobre a interdisciplinaridade, conforme veremos adiante.

Ao final do artigo, Swoboda posiciona-se a favor da pesquisa interdisciplinar, respaldando-se em alguns exemplos extraídos da História da Ciência que, segundo ele, demonstram a contribuição da interdisciplinaridade para o avanço do conhecimento – os exemplos citados são os de Darwin, Einstein, Crick e o Círculo de Viena.

⁹³ Ibid., 81-2.

2.3 A UNESCO E A INTERDISCIPLINARIDADE

No cenário da interdisciplinaridade, outro agente importante vinha atuando desde a década de 1960: a Unesco, primeiramente através de pesquisas e seminários relacionados ao ensino integrado de ciências que, depois, caminharam no rumo de reflexões e eventos sobre a interdisciplinaridade. Um dos marcos de sua atuação foi o documento *Interdisciplinarity in General Education (Interdisciplinaridade na Educação Básica, 1985)*, em cuja bibliografia constam diversos autores que assinaram ensaios do documento da OCDE, o que poderia demonstrar que este já se constituía em referência sobre o assunto.

O documento da Unesco destaca, em primeiro lugar, que a busca da unidade da ciência constituiria a justificativa epistemológica da interdisciplinaridade:

“No século XX, particularmente na segunda metade, as descobertas unificadoras da ciência [...], juntamente com o desenvolvimento da epistemologia e o rompimento de fronteiras imposto pela complexidade das áreas de conhecimento, levou cientistas e filósofos a considerar a unidade essencial dos vários campos científicos. A crença na unidade essencial das ciências tornou-se uma convicção profunda que constitui a base epistemológica da interdisciplinaridade”⁹⁴.

Afirma ainda que inúmeros problemas da ciência moderna estariam nas fronteiras de várias disciplinas, citando os exemplos da bioquímica e físico-química, e menciona, sem detalhar, uma “nova aliança entre as ciências naturais e as ciências humanas”. Localiza uma das causas dessas relações interdisciplinares na diferente natureza dos problemas a que a ciência

⁹⁴ Unesco, 3.

responderia no século XIX e no século XX: enquanto os problemas apresentados no século XIX seriam relativamente simples, mantendo-se na esfera de uma única disciplina, os problemas do século XX seriam de complexidade muito maior e a solução fugiria do alcance de uma disciplina isoladamente.

Não apenas a unidade da ciência, mas também a unidade do indivíduo é outra justificativa apontada para legitimar a interdisciplinaridade. Segundo o documento da Unesco, a Educação do passado teria se focado apenas no fator cognitivo dos indivíduos, ao passo que a Educação contemporânea atuaria sobre o indivíduo como um todo, considerando-o como uma unidade dos componentes cognitivo, afetivo e sensório-motor da personalidade. Essa nova postura da Educação derivaria de descobertas recentes da psicologia:

“Concepções atuais tendem a restaurar a unidade do indivíduo. Até a primeira metade deste século [século XX], as divisões internas da psicologia e a concepção compartimentada dos papéis do indivíduo conduziram a uma separação entre os aspectos cognitivo, afetivo e comportamental do indivíduo. Mas, quanto mais se aprofunda nosso conhecimento de psicologia, mais fronteiras se eliminam entre esses aspectos da personalidade e mais óbvias tornam-se as interrelações entre eles. A esse respeito, recentes pesquisas sobre aprendizagem demonstram amplamente a estreita interdependência dos diferentes componentes da personalidade (cognitivo, afetivo, sensoriomotor) e sua participação indissociável no desenvolvimento do saber-aprender, saber-fazer e saber-ser”⁹⁵.

Prosseguindo, o documento da Unesco define o conceito de interdisciplinaridade segundo o grau de integração entre as disciplinas, para o

⁹⁵ Ibid., 6.

que lança mão dos termos multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, definidos conforme segue:

“Multidisciplinaridade é a simples justaposição de disciplinas diferentes sem qualquer conexão aparente entre elas.

Pluridisciplinaridade é a justaposição de disciplinas que se supõe estarem mais ou menos relacionadas.

Interdisciplinaridade é uma forma de cooperação entre disciplinas diferentes em relação a problemas cuja complexidade é tal que eles somente podem ser compreendidos através da convergência e cuidadosa combinação de diferentes pontos de vista.

Transdisciplinaridade refere-se a um sistema axiomático geral ou a uma teoria que possibilita integrar um grupo de disciplinas”⁹⁶.

Finalmente, encerrando as considerações epistemológicas do documento, a interdisciplinaridade é definida segundo as formas que pode assumir, a saber:

“Interdisciplinaridade de disciplinas vizinhas – Neste tipo podem-se incluir casos em que duas áreas científicas tornam-se tão estreitamente envolvidas uma com a outra que ocorre uma sobreposição para a qual ambas disciplinas podem contribuir tanto com métodos como com conceitos.

Interdisciplinaridade de problemas – Em contraste com o tipo anterior, este caso aplica-se a certos tipos de problemas que não podem ser incluídos numa disciplina específica e contêm tantos aspectos que não podem ser compreendidos por apenas uma disciplina. Seria desejável, portanto, a colaboração de várias disciplinas.

Interdisciplinaridade de métodos – Este tipo de interdisciplinaridade tem mais probabilidade de ocorrer quando métodos característicos de uma disciplina podem ser usados também para pesquisa em outras disciplinas.

Interdisciplinaridade de conceitos – Este tipo de interdisciplinaridade refere-se a uma situação em que modelos e conceitos foram desenvolvidos em uma disciplina e são usados para complementar a pesquisa em outra disciplina ou, até mesmo, para suplantá-la”⁹⁷.

⁹⁶ Ibid., 9.

⁹⁷ Ibid., 10.

O documento ressalta que não se deve confundir a interdisciplinaridade considerada epistemologicamente com a interdisciplinaridade que se propõe como uma abordagem ou um método de organização da Educação e sugere a aplicação da interdisciplinaridade por áreas. As áreas consideradas mais propícias para a abordagem interdisciplinar são três: ciências naturais; ciências humanas e sociais; e linguagens artísticas, que deveriam estar relacionadas entre si e referidas à sua história e ao seu ambiente social⁹⁸.

A proposta da Unesco, ao focar na interdisciplinaridade por áreas, poderia excluir a interdisciplinaridade entre as “duas culturas”, se interpretada ao pé da letra e, nesse caso, contrastaria com o documento da OCDE. Como vimos, no documento da OCDE, o ensaio de Jean Piaget referia-se explicitamente à possibilidade de uma relação interdisciplinar entre as “duas culturas”, relação para a qual a biologia constituiria a ponte entre ambas. Além disso, poderia ser apontada certa incompatibilidade entre a recomendação da interdisciplinaridade por áreas e este trecho do documento, já citado anteriormente: “A crença na unidade essencial das ciências tornou-se uma convicção profunda que constitui a base epistemológica da interdisciplinaridade”.

O documento da Unesco diferencia-se daquele da OCDE em outro aspecto que chama a atenção. Do total de 102 páginas que constituem o documento da Unesco, apenas 11 ocupam-se dos aspectos epistemológicos da interdisciplinaridade. Todo o restante – cerca de 90 páginas – está dedicado a questões próprias da área da Educação: formas de integração do currículo

⁹⁸ Ibid., 49-50.

baseadas na interdisciplinaridade; relevância das metas educacionais; compatibilidade entre a interdisciplinaridade e as progressões de aprendizagem; formação de professores; política educacional; o processo de ensino-aprendizagem; programação de aulas; avaliação; materiais didáticos; e muitos outros tópicos tipicamente pertencentes à esfera da Educação. Ao fazer a mesma análise no documento da OCDE, constatamos que, em termos de quantidade de páginas, há nele um relativo equilíbrio entre os aspectos epistemológicos e os aspectos educacionais da interdisciplinaridade.

A separação entre aspectos epistemológicos e aspectos educacionais da interdisciplinaridade, bem como a ênfase nestes últimos, no documento da Unesco, aponta para uma possível ratificação da constatação de Swoboda, que transcrevemos acima⁹⁹: a Educação teria demarcado seu território disciplinar especializando-se nos *processos* de ensino-aprendizagem, e não nos *conteúdos* envolvidos nesse processo.

Posteriormente, a Unesco voltou a patrocinar discussões sobre a interdisciplinaridade. Em 1994, realizou-se, com seu apoio, o Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, cujo documento-resumo intitulou-se *Carta da Transdisciplinaridade*. O físico Basarab Nicolescu é um dos signatários mais influentes desse documento e sua definição de transdisciplinaridade apresenta pouca similaridade com a definição dada no documento Unesco, que vimos anteriormente, segundo o qual a “transdisciplinaridade refere-se a um sistema axiomático geral ou a uma teoria que possibilita integrar um grupo de disciplinas.” Nicolescu define

⁹⁹ Vide acima, p. 61.

transdisciplinaridade como algo que se situa “entre as disciplinas, que as atravessa e que está além delas. Sua meta é a compreensão do mundo presente e, para isso, um dos imperativos é a unidade do conhecimento”¹⁰⁰. Na visão de Nicolescu, a transdisciplinaridade estaria associada à física quântica, conforme explica nesta passagem:

“Há algo entre, através e além de todas as disciplinas? [...] o espaço entre as disciplinas e além das disciplinas está cheio, assim como o vácuo quântico, de todas as potencialidades: das partículas quânticas até as galáxias, do *quark* até os elementos que condicionam o aparecimento da vida no universo”¹⁰¹.

2.4 REPERCUSSÃO NO BRASIL DOS DOCUMENTOS DA OCDE E DA UNESCO

No Brasil, detecta-se a influência do documento da OCDE na valorização da interdisciplinaridade em termos existenciais como “aventura” e “ousadia”. Essa terminologia, aparentemente, mostra grande afinidade com o contraste feito por Leo Apostel, que transcrevemos anteriormente ¹⁰² : à unidisciplinaridade, ele associa o instinto de propriedade, o sentimento de territorialidade, o imediatismo, enquanto a interdisciplinaridade é associada a termos com maior carga positiva: pertencimento a uma comunidade, dar sentido à vida, ter sede de aventura. Tal tipo de associação ecoa em expressões como

¹⁰⁰ Nicolescu, “The Transdisciplinary Evolution of Learning”, 2.

¹⁰¹ Ibid., 3.

¹⁰² Vide acima, p. 58.

“aventura do sonho interdisciplinar”, “gosto do risco”, “inquietação das novas descobertas”, “renovação das fontes de inspiração”¹⁰³ e similares.

Outra pesquisadora influente no meio educacional brasileiro confere à sua reflexão contornos mais ligados à análise epistemológica – também presente no documento da OCDE –, postulando um reordenamento dos saberes, os quais seriam classificáveis em três grupos – ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências:

“a) **ciências de fronteira**, novas disciplinas híbridas que se constituem pelo cruzamento de duas disciplinas tradicionais, quer no âmbito das ciências exatas e da natureza (por exemplo, a Biomatemática, a Bioquímica ou a Geofísica), das ciências sociais e humanas (Psicolinguística ou História Económica), quer entre umas e outras (Sociobiologia, Etologia), quer ainda entre ciências naturais e disciplinas técnicas (Engenharia Genética ou Biónica). Em qualquer caso, são sempre novas disciplinas que se constituem na fronteira de duas disciplinas tradicionais.

b) **interdisciplinas**, novas disciplinas que surgem do cruzamento, também ele inédito, das disciplinas científicas com o campo industrial e organizacional. Exemplos: Relações Internacionais e Organizacionais, Sociologia das Organizações, Psicologia Industrial [...];

c) [...] **interciências** [...] Não se trata agora de juntar duas disciplinas. Trata-se de constituir uma polidisciplina que tem um núcleo duro e, à sua volta, uma auréola de outras disciplinas. Não são duas disciplinas, são várias, e é impossível estabelecer qualquer espécie de hierarquia entre elas. Os exemplos mais pertinentes são a Ecologia, as Ciências Cognitivas, a Cibernética e as Ciências da Complexidade”¹⁰⁴.

Na década de 1990, poderia ser apontada a influência do documento da Unesco também pelo fato de a educação interdisciplinar focar em grandes áreas. No Brasil, essa abordagem institucionaliza-se por meio da criação, em

¹⁰³ Fazenda, *Interdisciplinaridade: Qual o Sentido?*, 13.

¹⁰⁴ Pombo, “Epistemologia da Interdisciplinaridade”, 8-9.

1998, da Área Interdisciplinar da Capes, subdividida, atualmente, em quatro Câmaras Temáticas: Desenvolvimento e Políticas Públicas; Sociais e Humanidades; Saúde e Biológicas; Engenharia, Tecnologia e Gestão¹⁰⁵. Ao menos a primeira e a segunda englobam, em geral, programas de pós-graduação que envolvem um diálogo entre as “duas culturas”, como é o caso dos cursos *em* ou relacionados à História da Ciência, que pertencem à segunda câmara.

Assim sendo, no caso da Capes, a recomendação de interdisciplinaridade exclusivamente no interior das áreas, feita pela Unesco, não se aplica. Porém, observa-se certa tendência, nesse sentido, em pesquisas bibliográficas na área de Educação, mediante a qual se pode constatar o relativo predomínio de títulos dedicados a segmentos específicos do conhecimento e a pouca presença de títulos referentes à interdisciplinaridade envolvendo mais de uma área do conhecimento¹⁰⁶.

¹⁰⁵ CAPES, *Documento de Área 2013*, 2. Ver também Souza, “Ciências de Interface: Problemas, Desafios e Estudo de Caso”, 26-9 (Tese defendida no PEPG em História da Ciência/PUC-SP). Esse trabalho analisa, entre outras várias questões, a divisão de áreas da CAPES e as áreas contempladas por agências de fomento brasileiras.

¹⁰⁶ Maria Angelica Arocha da Silva, “A Interdisciplinaridade no Ensino de Geografia na Perspectiva dos Professores do Colégio Municipal Pelotense” (dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, 2011); Claudia de Almeida Rezende Machado, “Educação Física e Interdisciplinaridade: Um Estudo a Partir do Discurso dos Professores do Ensino Fundamental I” (dissertação de mestrado, Centro Universitário Moura Lacerda, 2011); Fabiana Burgos Takahashi Garcia, “Ensino de Química na Proposta Curricular do Estado de São Paulo e suas Articulações com as Geociências: Relações com o Contexto, Interdisciplinaridade e Lugar da Escola” (dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2011); Daniel de Carvalho Costa, “A Atitude Interdisciplinar Docente e o Desenvolvimento Humano: Foco no Ensino Médio de uma Escola Pública” (dissertação de mestrado, Universidade de Taubaté, 2012); Juliana Rocha Bourguignon, “Interdisciplinaridade: “Avaliação de um Projeto Coletivo em uma Escola Fundamental” (dissertação de mestrado, Centro Universitario Una, 2012); Simone Varaschin, “Integração Curricular: Repercussões na Prática do Professor” (dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2012); Mirian Silva Santos da Costa, “Formando Leitores: Da Interdisciplinaridade e da Transdisciplinaridade em Projetos Linguístico-Discursivos Pedagógicos de Leitura” (dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, 2011); Clarissa Costa E. Silva, “Como É um Planejamento Interdisciplinar? Duas

2.5 AFINIDADES TEMÁTICAS ENTRE O DISCURSO SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA

O discurso sobre a interdisciplinaridade que analisamos nas seções anteriores apresenta, aparentemente, algumas afinidades com temas presentes na História da Ciência, os quais foram objeto do capítulo 1 deste trabalho. Essas afinidades consistiriam, basicamente, na crítica à dispersão do conhecimento e na proposição de meios de promover a interrelação entre as áreas do saber ou, até mesmo, a unificação do conhecimento. No que se refere à unificação do conhecimento, ou à unidade da ciência, a Educação, em alguns momentos, considera tal unidade como a base epistemológica da interdisciplinaridade.

Quanto à História da Ciência, não se produziu consenso a respeito da unidade do saber. Embora essa unidade estivesse no horizonte de Augusto Comte e de George Sarton, a questão provocou dissensão mesmo entre os contemporâneos de Sarton. Um exemplo é o do historiador e filósofo da ciência Gaston Bachelard (1884-1962), que também se manifestou a respeito da questão da unidade da ciência *versus* especialização. Para ele, o filósofo, “especialista de generalidades”, teria assumido a incumbência de fazer as sínteses. O cientista, porém, “quer e busca a síntese a partir de uma especialidade”, manifestando pouca afinidade com as “alegrias totalitárias” proporcionadas pela promessa de síntese generalizante¹⁰⁷.

Professoras de Inglês, Alunos, Diálogos e Histórias” (dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, 2011); Roseli Adriana Blumke Feistel, “Contribuições da Perspectiva Freireana de Educação para a Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores de Ciências” (tese de Doutorado. Universidade Federal De Santa Catarina, 2012). Fonte: banco de teses da Capes (acessado em 8 de novembro de 2014).

¹⁰⁷ Bachelard, *A Formação do Espírito Científico*, 293.

Recapitulando o que foi visto no capítulo 1: da forma como foi concebida por George Sarton, na primeira metade do século XX, a História da Ciência pretendia estabelecer uma ponte entre as “duas culturas” (as ciências da natureza e as ciências humanas e sociais). Dada a peculiaridade de seu enfoque, que abarca a ciência, a história e a epistemologia¹⁰⁸, bem como o seu vasto acervo de pesquisas construído em quase um século de existência, a História da Ciência oferece inúmeras pontes entre as ciências e as humanidades. No entanto, não se trata de *uma* ponte genérica entre a ciência e as humanidades, mas sim de pontes específicas, lançadas caso a caso, como se pode observar pelos títulos de alguns estudos desenvolvidos, por exemplo, no Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo¹⁰⁹.

Quanto ao discurso sobre a interdisciplinaridade, a relação entre as “duas culturas” é tematizada por Jean Piaget, que enxerga, na biologia, a possibilidade de estabelecer uma ponte entre ambas, distinguindo-se de Sarton, para quem a possibilidade de tal ponte seria dada pela história. O documento da Unesco recomenda que a interdisciplinaridade seja praticada no interior das áreas, e estas, conforme definidas na prática – pela Capes, por exemplo – também dão margem a um diálogo entre as “duas culturas”.

¹⁰⁸ Alfonso-Goldfarb & Ferraz, 27.

¹⁰⁹ Os estudos que foram defendidos nesse Programa podem ser consultados em <http://www.pucsp.br/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/historia-da-ciencia#dissertacoes-e-teses-defendidas>. (acessado em 03/06/2016)

2.6 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Conforme vimos no capítulo 1, a História da Ciência constituiu-se, nas primeiras décadas do século XX, como um dos primeiros campos de estudos interdisciplinares. Suas pesquisas, ancoradas na análise de documentos, explicitam interações de aspectos epistemológicos, historiográficos, sócio-históricos e culturais nos processos de elaboração, transmissão e transformação de conceitos científicos. Pelo fato de a interdisciplinaridade ser um componente indissociável de seus estudos, a História da Ciência, para evitar redundância, praticamente não emprega esse termo, dando preferência à expressão “construção de interfaces”¹¹⁰, com que designa o lugar a partir do qual poderia haver uma aproximação entre duas áreas diferentes. Para isso, seria necessário “desencapar a malha analítica metodológica” de uma ciência e verificar de que maneira os fios, assim encontrados, poderiam estabelecer conexão com os fios de outras teorias. Mediante esse procedimento, seria possível conectar vários fios através de diversas malhas relacionadas e, assim, “observar um mesmo objeto de estudo em vários níveis diferentes”¹¹¹.

A Educação ou, mais especificamente, o Ensino de Ciências, por sua vez, também seria uma área interdisciplinar¹¹². Para tanto, a História da Ciência poderia atuar, até mesmo, como uma ciência aplicada, conforme proposto, nos Estados Unidos, pelo *National Science Education Standards (Parâmetros Educacionais para a Educação Nacional em Ciência)*, publicado em 1996 pela

¹¹⁰ Vide, por exemplo, o periódico *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, disponível em <http://revistas.pucsp.br/hcensino>. (acessado em 03/06/2016)

¹¹¹ Alfonso-Goldfarb, “Como se Daria a Construção de Áreas Interface do Saber”, 63-4.

¹¹² Beltran, “História da Química e Ensino: Estabelecendo Interfaces entre Campos Interdisciplinares”, 71.

National Research Council of the National Academy of Science (Conselho Nacional de Pesquisa da Academia Nacional de Ciências)¹¹³.

Mas, conforme visto na seção 2.2 deste capítulo, a Educação parece ter avocado para si, exclusivamente, os *processos* de ensino, relegando os *conteúdos* à soberania das ciências. Essa dissociação entre processos e conteúdos do ensino teria ocorrido no âmbito da especialização das novas disciplinas surgidas no final do século XIX e início do século XX. Assim fazendo, a Educação teria se mantido distante de uma proposta como a feita por Sarton, através da História da Ciência, que, por sua vez, naquele momento histórico, ainda não tinha se institucionalizado.

Dado que o Ensino de Ciências ocupa-se predominantemente com a transmissão de conceitos científicos, a análise epistemológica, presente, desde sempre, nas pesquisas em História da Ciência, poderia configurar-se como o âmbito privilegiado para a construção de uma possível interface com as pesquisas no Ensino de Ciências ou, como afirma uma especialista nesta interrelação:

“[...] enquanto para o historiador da ciência a análise epistemológica constitui uma parte – fundamental – da pesquisa, a qual possibilita mapear conceitos em diferentes épocas e culturas, [...] na pesquisa em Ensino [*de Ciências*] a análise epistemológica parece ter um papel prescritivo na condução do processo de aquisição/transformação de conceitos [...]”¹¹⁴.

¹¹³ Sobre essa possibilidade, ver Holton, “George Sarton, His *Isis*, and the Aftermath”, 86.

¹¹⁴ Beltran, 75.

Além disso, devido à complexidade de seu objeto, a Educação recorrería, necessariamente, às ciências humanas, conforme podemos perceber no trecho abaixo, escrito por um educador dedicado ao Ensino de Química:

“Pelo fato de nosso objeto fundamental de estudo e investigação concentrar-se no processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, diferentemente de outras áreas da Química, que se preocupam com interações de átomos e moléculas, com dinâmica e mecanismos de transformações químicas, nós, da área de Educação Química, nos envolvemos com interações de pessoas (alunos e professores) e com a dinâmica do conhecimento nas aulas de Química. Isto significa que o domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no Ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam. Por isso, precisamos recorrer a contribuições teóricas das várias Ciências Humanas, não se tratando de mera utilização ou aplicação das mesmas à área da Educação Química”¹¹⁵.

Ao “recorrer a contribuições teóricas das várias Ciências Humanas”, como afirma o trecho acima, parece-nos que um educador de ciências poderia lançar mão de contribuições da psicologia do aprendizado – o que é, de certa forma, esperável em sua profissão –, mas poderia fazer uso, também, do arcabouço teórico proveniente de uma determinada linhagem da linguística para estudar a formação de conceitos no Ensino de Ciências, como o dialogismo de Bakhtin:

“A distinção, estabelecida por Bakhtin, entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo, pode ser relacionada às funções unívoca e dialógica do texto. De acordo com esse autor, num discurso de autoridade, as enunciações e seus significados são pressupostos como fixos, não sendo passíveis de serem modificados ao

¹¹⁵ Schnetzler, “Um Estudo sobre o Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros Dirigidos ao Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978” (*Química Nova*, v. 4, p. 6-15, 1981). Apud Beltran, 72.

entrarem em contato com novas vozes. Em contraste, o discurso internamente persuasivo procura as ‘contrapalavras’, ele é ‘metade nosso e metade do outro’¹¹⁶.

O exemplo transcrito acima apresenta certa semelhança, no que concerne à relação entre as “duas culturas”, com o procedimento adotado por Gaston Bachelard no livro *A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento* (1938). Nessa obra, Bachelard aborda os chamados obstáculos epistemológicos ao conhecimento científico. São eles, entre outros, a experiência primeira, o obstáculo verbal, o animismo e o substancialismo. O livro tornou-se um clássico graças, justamente, à forma dada por Bachelard ao conceito de obstáculo epistemológico, cuja superação iria bem além de questões mera e estritamente científicas.

Esses dois exemplos parecem apontar para o fato de que a construção de interfaces entre História da Ciência e Ensino depende, sobretudo, de “análises conceituais profundas para que se possam construir as redes que sustentam as abordagens interdisciplinares. A interdisciplinaridade é, antes de tudo, uma possibilidade epistemológica”¹¹⁷. Possibilidade epistemológica que, acrescentaríamos, sujeita-se também às contingências da historicidade, pois o diálogo entre as “duas culturas” não pode ser entendido como uma interlocução entre áreas atemporais e estáticas. Os dois grandes grupos de saberes, as “duas culturas” são, elas mesmas, moventes e dinâmicas¹¹⁸.

¹¹⁶ Mortimer, *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*, 162.

¹¹⁷ Beltran, 75.

¹¹⁸ Porter, 113.

Porém, convém insistir, mais uma vez, que a análise epistemológica constitui apenas uma das vertentes da História da Ciência. Portanto, a construção de uma interface entre esta e o Ensino de Ciências não se restringiria à análise epistemológica, mas levaria em conta também os componentes sócio-econômicos do entorno científico e – por último, mas não menos importante – as novas tendências historiográficas:

“[...] ao se pensar sobre uma proposta que articule a História da Ciência [e o *Ensino*] é necessário que se considere não só as questões epistemológicas que dizem respeito à análise interna das ciências em diferentes períodos, mas também considerar os fatores sociais e econômicos, externos, que permitiram o desenvolvimento de tais estudos. Decorre daí, o imperativo de uma pesquisa historiográfica apropriada, que considere não só as rupturas ocorridas nos caminhos da ciência, mas também suas continuidades e permanências. Assim os mesmos documentos históricos, agora analisados sob tal perspectiva historiográfica, revelam-se mais ricos, na medida em que se considera tanto a lógica interna do texto em suas múltiplas camadas, quanto o contexto social da época em que foi escrito.

Sob essa perspectiva é que se deveria procurar o estabelecimento de interfaces entre História da Ciência e Ensino. [...]”¹¹⁹.

¹¹⁹ Trindade et al., “História da Ciência e Ensino: Alguns Desafios”, 129-30. Para maiores detalhes sobre o processo de análise em História da Ciência, envolvendo não só questões epistemológicas, como também contextuais e historiográficas, vide Alfonso-Goldfarb, “Centenário Simão Mathias: Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência”, 7-8. O mesmo assunto é ampliado e abordado com mais especificidade em Alfonso-Goldfarb, Waisse & Ferraz, “From Shelves to Cyberspace: Organization of Knowledge and the Complex Identity of History of Science”, 552.

Conclusões

Conforme verificado ao longo do presente estudo, as considerações de Sarton sobre a composição e o papel da História da Ciência transformaram-se bastante e adquiriram novos rumos. Apesar das transformações, manteve-se a ideia de que esse campo de estudos seria ainda um lugar privilegiado para colocar a cultura humanística em diálogo com a cultura científica. Assim sendo, continua ativa a proposta de estabelecer pontes entre áreas e campos, embora sem determinar rigidamente os caminhos a serem seguidos. Dessa sorte, ainda permanecem – e, provavelmente, serão mantidas para sempre – as discussões e reflexões sobre os modos possíveis de lançar tais pontes, já que as “duas culturas” não são atemporais e estáticas, merecendo constantes reconsiderações e estudos.

Igualmente, foi verificado no presente estudo que o discurso sobre a interdisciplinaridade manteve algumas afinidades com temas presentes na História da Ciência – como a crítica à dispersão do conhecimento e a reflexão sobre meios de promover a interrelação entre as áreas do saber. Porém, poucas vezes tal discurso deteve-se sobre a questão da ponte entre as “duas culturas” ou mesmo apresentou alguma fundamentação epistemológica para a constituição de interfaces entre disciplinas.

Aparentemente, a falta de atenção com pontos centrais, como os acima mencionados, acabaria gerando, entre outras coisas, a ampliação do conceito de interdisciplinaridade nos documentos voltados ao assunto (desde meados do século XX). Assim, esse conceito foi tornando-se um tanto vago e, por

consequência, facilmente categorizado de forma díspar e, por vezes, contraditória. Por sua vez, isso teria implicado em muitos desdobramentos do conceito inicial, levando à formulação de outros conceitos, como o de pluri, multi- e transdisciplinaridade, novamente definidos de inúmeras maneiras e com escassa fundamentação teórica. A falta de precisão atinge, às vezes, um grau exacerbado, como seria o caso da concepção de transdisciplinaridade apresentada por B. Nicolescu, que evoca a física quântica para falar em novos espaços “entre as áreas”.

Por outro lado, conforme também visto aqui, ao receber o abraço preferencial da área de Educação, o discurso sobre a interdisciplinaridade parece ter assumido feições apenas normativas, focando mais nos processos e formas do que nos conteúdos a ser relacionados. Algo que, de certa forma, seria coerente com as opções feitas pela área da Educação ao institucionalizar-se, em princípios do século XX.

Todavia, foi visto que existem possibilidades de a Educação repensar a posição que assumiu, inclusive, a partir de interfaces *com* ou formulações tomadas *da* História da Ciência, considerando-se que esta última nunca desistiu de ser o lugar da interdisciplinaridade por excelência, onde se estabelecem pontes com as mais variadas áreas e campos, inclusive com o Ensino de Ciências. Este vem sendo objeto de pesquisas em andamento em grupos dedicados à relação entre História da Ciência e Ensino. Como o Ensino de Ciências ocupa-se predominantemente com a transmissão de conceitos científicos, as análises epistemológicas e históricas seriam um dos âmbitos

privilegiados para a construção de possíveis interfaces com a História da Ciência. Enfim, as pesquisas sobre essas e outras possibilidades, em relação à interdisciplinaridade, ainda têm muito por revelar, merecendo novos aportes que auxiliem na criação das interfaces, hoje indispensáveis, entre diversos campos de estudo.

Bibliografia

- Alfonso-Goldfarb, Ana M. "Centenário Simão Mathias: Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência". *Circumscribere* 9 (2008): 5-9.
- _____. "Como se Daria a Construção de Áreas Interface do Saber?" *Kairós* 6 (2003): 55-66.
- _____ & Márcia H. M. Ferraz. "Enredos, Nós e Outras Calosidades em História da Ciência". In *Centenário Simão Mathias: Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência*, org. José L. Goldfarb, Márcia H. M. Ferraz & Silvia Waisse, 25-36. São Paulo: PUC-SP, 2009.
- _____ & Elaine P. de Souza. "A Produção de Ciência no Brasil: Questões e Desafios". *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar* 17 (2009): 13-18.
- _____, Márcia H. M. Ferraz & Silvia Waisse. "From Shelves to Cyberspace: Organization of Knowledge and the Complex Identity of History of Science". *Isis* 104 (2013): 551-60.
- Apostel, Leo, org. *Interdisciplinarietà: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades*. México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, 1979.
- _____. "Sistemas Conceptuales para la Investigación interdisciplinaria" In Apostel, Leo, org. *Interdisciplinarietà: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades*. México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, 1979.
- Argan, Giulio C. *Arte Moderna na Europa: de Hogarth a Picasso*. Trad. Lorenzo Mammì. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
- Bachelard, Gaston. *A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- Bacon, Francis. *Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza*. Trad. José Aluysio Reis de Andrade. In *Os Pensadores: Bacon*, 31-100. São Paulo: Nova Cultural, 1999.

- Beltran, Maria Helena Roxo. "História da Química e Ensino: Estabelecendo Interfaces entre Campos Interdisciplinares". *Abakós* 1 (2013): 67-77.
- Benjamin, Walter. "A Obra de Arte na Época de Sua Reprodutibilidade Técnica". In Benjamin, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política*. 2. ed. Trad. Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- Canguilhem, Georges. *Estudos de História e de Filosofia das Ciências: Concernentes aos Vivos e à Vida*. Trad. Abner Chiquieri. Rio de Janeiro: Forense, 2012.
- Cohen, I. Bernard. "George Sarton". *Isis* 48 (1957): 286-300.
- Comte, Auguste. *Curso de Filosofia Positiva: Comte*. In *Os Pensadores: Comte*, 1-39. Trad. José Arthur Giannotti. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- Dear, Peter. "The History of Science and the History of the Sciences: George Sarton, *Isis*, and the Two Cultures". *Isis* 100 (2009): 89-93.
- Debus, Allen G. *Man and Nature in the Renaissance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1978.
- Descartes, René. *Discurso do Método*. Trad. J. Nascimento Franco. São Paulo: Ícone Editora, 2006.
- Edsall, John T. "Recollections & Reflexions: Lawrence J. Henderson and George Sarton". *Isis* 75 (1984): 10-13.
- Farber, Paul. "The Transformation of Natural History in the Nineteenth Century". *Journal of the History of Biology* 15 (1982): 145-52.
- Fazenda, Ivani. *Interdisciplinaridade: Qual o Sentido?* São Paulo: Paulus, 2013.
- _____, org. *O Que é Interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008.
- Feyerabend, Paul. *Contra o Método*. Trad. Cezar Augusto Mortari. São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- Foucault, Michel. *A Arqueologia do Saber*. 8. ed. Trad. Luiz Felipe Baeta Neves. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2014.
- _____. *As Palavras e as Coisas*. Trad. Salma Tannus Muchail. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- Gooday, Graeme et al. "Does Science Education Need the History of Science?". *Isis* 99 (2008): 322-330.

- História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, disponível em <http://revistas.pucsp.br/hcensino> (acessado em 03/06/2016)
- Hobsbawm, Eric J. *A Era dos Impérios: 1875-1914*, 5ª ed. Trad. Sieni Maria Campos e Yolanda Steidel de Toledo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.
- Holton, Gerald. *The Scientific Imagination: Case Studies*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1978.
- _____. "George Sarton, His *Isis*, and the Aftermath". *Isis* 100 (2009): 79-88.
- Jackson, Ian. "A Modern Marriage and Its Discipline". *Taxon* 57 (2008): 1037-8.
- Keck, Frédéric. *Introdução a Lévi-Strauss*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 2013.
- Klein, Julie T. *Interdisciplinarity: History, Theory, & Practice*. Detroit: Wayne State University Press, 1990.
- Kockelmans, Joseph J., ed. *Interdisciplinarity and Higher Education*. University Park: Pennsylvania State University Press, 1979.
- Kuhn, Thomas S. *A Tensão Essencial*. Lisboa: Edições 70, s.d.
- _____. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- Lightman, Bernard. "Focus: 100 Volumes of *Isis*: The Vision of George Sarton". *Isis* 100 (2009): 58-9.
- Mayer, Anna-K. "Reluctant Technocrats: Science Promotion in the Neglect-Of-Science-Debate of 1916-1918". *History of Science* 43 (2005): 139-159.
- Merton, Robert K. "Recollections and Reflections". In *The History of Science and the New Humanism: With Recollections and Reflections by Robert K. Merton*, George Sarton, vii-xlvi. New Brunswick: Transaction, 1988.
- Mortimer, Eduardo F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- Nicolescu, Basarabu. *The Transdisciplinary Evolution of Learning*. http://www.learndev.org/dl/nicolescu_f.pdf. (acessado em 03/06/2016)
- Ortolano, Guy. "F.R. Leavis, Science, and the Abiding Crisis of Modern Civilization". *History of Science* 43 (2005): 161-85.

- Piaget, Jean. "La Epistemología de las Relaciones Interdisciplinarias". In *Interdisciplinariedad: Problemas de la Enseñanza y la Investigación en las Universidades*, org. Leo Apostel, 153-80. México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, 1979.
- _____. & Rolando Garcia. *Psicogênese e História das Ciências*. Trad. Giselle Unti. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- Pombo, Olga. "Epistemologia da Interdisciplinaridade". http://www.uesc.br/cpa/artigos/epistemologia_interdisciplinaridade.pdf. (acessado em DATA)
- Porter, Theodore M. "Introduction: Historicizing the Two Cultures". *History of Science* 43 (2005): 109-14.
- Pyenson, Lewis. *The Passion of George Sarton: A Modern Marriage and Its Discipline*. Philadelphia: American Philosophical Society, 2007.
- _____. & Christophe Verbruggen, "Ego and the International: The Modernist Circle of George Sarton". *Isis* 100 (2009): 60-78.
- Rossi, Paolo. *O Passado, a Memória, o Esquecimento: Seis Ensaio da História das Ideias*. Trad. Nilson Moulin. São Paulo: Editora Unesp, 2010.
- Sarton, George. *The History of Science and the New Humanism: With Recollections and Reflections by Robert K. Merton*. New Brunswick: Jersey: Transaction, 1988.
- _____. *A Guide to the History of Science: A First Guide for the Study of the History of Science with Introductory Essays on Science and Tradition*. Waltham: Chronica Botanica Company, 1952.
- _____. *The Life of Science: Essays in the History of Civilization*. New York: Henry Schuman, 1948.
- Schnetzler. "Um Estudo sobre o Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros Dirigidos ao Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978" (*Química Nova*, v. 4, p. 6-15, 1981). Apud Beltran, Maria Helena Roxo. "História da Química e Ensino: Estabelecendo Interfaces entre Campos Interdisciplinares". *Abakós* 1 (2013): 72.

- Snow, C.P. *The Two Cultures and A Second Look*. New York: Cambridge University Press, 1964.
- Sondhaus, Lawrence. *A Primeira Guerra Mundial*. Trad. Roberto Cataldo. São Paulo: Contexto, 2014.
- Souza, Elaine P. “Ciências de Interface: Problemas, Desafios e Estudo de Caso”. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010.
- Swoboda, Wolfram. “Disciplines and Interdisciplinarity: A Historical Perspective”. In *Interdisciplinarity and Higher Education*, ed. Joseph J. Kockelmans, 49-92. University Park: Pennsylvania State University Press, 1979.
- Trindade, Laís dos Santos Pinto, Sabrina Páscoli Rodrigues, Fumikazu Saito, & Maria Helena Roxo Beltran. “História da Ciência e Ensino: Alguns Desafios”. In *História da Ciência e Ensino: Tópicos Atuais*, org. Maria Helena Roxo Beltran, Fumikazu Saito, & Laís dos Santos Trindade, 119-32. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.
- Uchôa, Raphael. “A Antítese Essencial: T. X. Huxley e o Lugar da Humanidade na Natureza”. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010.
- Unesco. *Interdisciplinarity in General Education*. http://www.unesco.org/education/pdf/31_14.pdf. (acessado em 15/04/2016)
- White, Paul. “Ministers of Culture: Arnold, Huxley and Liberal Anglican Reform of Learning”. *History of Science* 43 (2005): 115-138.