

## INTERDISCIPLINARIDADE: UMA DAS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS DA CIÊNCIA ATUAL

Prof. Dr. Potiguara Acácio Pereira  
Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

Estou convencido do caráter sistemático e sumário que adotei para levar a bom termo ao que propus desenvolver neste trabalho. Mas, também estou convencido de que, mesmo assim, terei destacado aspectos críticos que permeiam as discussões sobre a **interdisciplinaridade**, especialmente, aqueles que até aqui não foram levados em consideração ou que foram tratados de maneira superficial.

Minha vontade, claro, é a de abordar a questão em todas as suas dimensões, por meio de um discurso coerente, o mais que possível organizado e, principalmente, contrário àqueles discursos fáceis, ilógicos, sem fundamento e enfraquecidos por conteúdo ideológico. Discursos, muitas vezes, bastante difundidos, mas que não passam de um conjunto de disparates.

Contento-me, pois, exclusivamente, com a limitação de espaço e tempo, que me é imposta, por razões óbvias, para chegar ao proposto.

### I

**A inteligência interdisciplinar é, pura e simplesmente, a inteligência.**

**Gusdorf**

A idéia de que uma das características marcantes do século XX foi a da tentativa de organização do conhecimento, por parte das comunidades científicas, é uma idéia que merece e pode ser aceita, embora não haja consenso sobre ela.

Há igualmente uma idéia de organização do conhecimento, difundida pelas comunidades sociais, mas que não diz respeito ao conhecimento científico. Primeiro, porque a idéia de conhecimento é mais abrangente do que a de conhecimento científico. Segundo, porque o impacto da Ciência foi tão grande, que afetou consideravelmente os referenciais da

cultura clássica. Por isto, parece haver um conflito interminável entre ciência e cultura.

Neste sentido, afirma-se, a Ciência exerce hoje um “poder” particular, ou especial, e constitui, sem nenhuma dúvida, um dos fatores determinantes do conteúdo da vida intelectual e cultural.

Tal “poder” tem, para NEWTON-SMITH (1987, p. 47-48), dois ingredientes importantes: 1) uma de noção de “Método Científico”, tida como *procedimento que permite determinar qual hipótese pode ser preferida por um dado sujeito que esteja diante de um conjunto de provas e 2). uma noção de “racionalidade” tida no sentido de que deveria adotar hipóteses pela utilização do método científico (...) e não por razões externas e não-científicas. Para clarificar o afirmado, assevera que não somente o Método Científico realiza a fundamentação de uma classificação das hipóteses, mas fornece igualmente, ou deveria fornecer, a base de nossa ação, que nos obrigaria a aceitar as hipóteses unicamente sobre a base do Método Científico. Com o intuito de traduzir tudo, numa única palavra, conclui que a noção de poder da Racionalidade Científica consiste na idéia de que o fato de mostrar que uma proposição é autorizada pelo Método Científico fornece uma razão para crer ou para aceitar essa proposição; razão que é independente de qualquer tomada de posição política, social ou ideológica.*

Depois de pensar sobre esta ânsia de organização do conhecimento científico, SANTOMÉ (1998, p. 43-44) defendeu a existência de três tipos de dinâmicas: 1) de uma especialização levada ao extremo, que tem como base as *divisões e subdivisões de alguma das áreas tradicionais do conhecimento; 2) a das disciplinas que compartilham objetos de estudo, parcelas de um mesmo tema ou metodologias de pesquisa, que chegam a comunicar-se e coordenar-se de tal maneira que podem chegar à formação de âmbitos de conhecimento novos e interdisciplinares e 3) a que resulta do aparecimento de equipes de pesquisa claramente interdisciplinares.*

Ocorre que a Racionalidade Científica, por estar voltada aos domínios particulares da experiência, não poderá por si só organizar o conhecimento. Terá que recorrer à Racionalidade Filosófica, pois é ela que, voltada para uma idéia de todo, invoca uma totalidade de sentido e significação.

Portanto, não há como pensar a formação de âmbitos de conhecimentos novos – interdisciplinares – sem o concurso de ambas as “racionalidades” próprias de nossa contemporaneidade – a filosófica e a científica. É neste sentido, pois, que este trabalho “pensa” a interdisciplinaridade.

Além disso, não se pode deixar de levar em consideração os desenvolvimentos e as implicações recentes de uma e de outra. Desenvolvimentos estes que provocam *uma reavaliação das posições recíprocas da ciência e da filosofia (...); análise que parecia ser a primeira e única tarefa séria, a partir do momento em que se acreditava poder atribuir às ciências o domínio completo do saber. Nesse sentido, a filosofia reivindica o direito de se considerar também um saber, mas um saber que se constitui com caracteres distintos dos da ciência* (Agazzi, 1987, p.V).

Então, por onde começar? O que e como fazer? Que caminhos percorrer nos vastíssimos territórios da Filosofia e da Ciência?

Decidi percorrer um caminho importante e preocupante – nem sempre percorrido nos dias atuais –, isto é, o da explicitação dos sentidos próprios aos vocábulos, quando constituintes de discursos diferentes, principalmente os rigorosos como é o caso dos discursos filosóficos e científicos.

Não é por outro motivo, pois, que não deixarei de observar a relatividade que existe entre conceitos científicos e conceitos filosóficos, uma vez que referir-se a essa relatividade significa referir-se ao problema da diferenciação do saber, particularmente, do saber filosófico e do saber científico.

Um único exemplo é o bastante para explicitar o que quero dizer: o vocábulo causalidade parece carregar uma diferença irreduzível, quando utilizado por cientistas e filósofos.

Uma vez desvelados os sentidos dos vocábulos, a explicitação do objetivo que dá rumo ao trabalho – a busca pelo sentido que busco para o vocábulo interdisciplinaridade. Por sinal, um vocábulo com muitos significados que, neste trabalho, será pensado à luz da Epistemologia.

O vocábulo epistemologia, contudo, não pode ser trabalhado isoladamente. Há de se o trabalhar, principalmente, com os vocábulos filosofia, ciência e teoria do conhecimento.

Convém observar, de pronto, que vivemos período de transição – entre a Modernidade e a Pós-Modernidade – e isto tem gerado não somente muitas dúvidas e incertezas, mas, também, uma sensação de caos generalizada. E se o pensamento ocidental sempre primou por buscar a precisão, justamente para evitar as incertezas, hoje se fala exatamente o contrário – fala-se na imprecisão.

Há um componente importante, subjacente a isto: muitos cientistas consideram a Ciência a única forma de saber rigoroso e muitos filósofos, para não se sentirem menosprezados, querem a todo custo fazer da Filosofia uma Ciência.

Vale ainda lembrar que a atitude de considerar a Ciência como o saber surgiu após o positivismo de Augusto Comte e atingiu os representantes do Círculo de Viena. Mas, a Ciência não atingiu um estado de desenvolvimento que pudesse apresentar uma idéia de unificação do saber que, inclusive, excluísse a Filosofia.

Por esse motivo, filósofos e cientistas têm trocado farpas, quando estes acusam aqueles de se referirem à Ciência sem nunca, por exemplo, terem entrado num laboratório. E os filósofos acusam os cientistas de quererem se ocupar de assuntos filosóficos sem nunca terem se debruçado sobre os conteúdos filosóficos.

Pode-se dizer que a pós-modernidade na Ciência teve início com o surgimento das geometrias não-euclidianas e da física da relatividade e dos quanta, depois de terem colocado em discussão a geometria euclidiana e a física newtoniana. Compreendeu-se que a realidade não era exatamente como as estruturas de nossas representações a enxergavam.

Por seu turno, KOUZNETZOV (1972, p. 5), depois de considerar que as mudanças não ocorreram somente na área da física atômica nuclear e subnuclear, mas também em biologia molecular e em tudo o que se pode chamar de 'megaciência', afirma categoricamente: ***o que muda radicalmente é a mentalidade científica, o 'estilo' da ciência, e não se pode determinar essa mudança sem recorrer inteiramente à análise do conhecimento, sem***

***apelar à análise epistemológica*** (o grifo é meu). E ainda mais: ***parece que os critérios epistemológicos (...) tornam visíveis (...) as tendências e as perspectivas que dão à ciência esse dinamismo superior tão característico da civilização do final do século XX*** (o grifo é meu).

Importante, pois, entender que a Filosofia e a Ciência têm naturezas diferentes. Nesse sentido, Filosofia não é Ciência e Ciência não é Filosofia.

Na verdade, *a Ciência Moderna se auto-concebeu como um novo campo, uma ruptura em relação ao passado, uma revolução científica como mais tarde viria a ser caracterizada* (Santos, 2004, p. 18).

Um breve panorama histórico – não no sentido de paisagem, vista, mas no de quadro circular, cuja disposição permita que o observador, ao centro, veja tudo como se do alto estivesse – permitirá entender o que isto significa, mesmo sabendo que a História da Filosofia não substitui a Filosofia e que a História da Ciência não substitui a Ciência.

## II

**Que conhecimento real se pode tirar de um objeto isolado?**

**Buffon**

Não há dúvida alguma de que as origens remotas da Ciência Moderna estão no pensamento antigo. Ela é caudatária da επιστημη (ciência) grega. Havia uma atitude cognoscitiva do homem grego com relação à realidade. Pois bem, é dessa atitude que brotaram a Filosofia e, posteriormente, a Ciência Moderna.

O aprofundamento no estudo, principalmente, no da História da Ciência tem levado à constatação de que é uma história que tem preferido relatar ou, simplesmente, descrever, aspectos da ciência que dizem respeito, apenas, às descobertas científicas, e não refletir propriamente sobre a origem e o desenvolvimento dessa particular atividade humana.

Por outro lado, não se pode confundir a ciência (επιστημη) grega com a Ciência Moderna, que tem sentido próprio atribuído pelo mundo

ocidental – seu cenário é o do século XVI, seu desenvolvimento o do XVII e sua consolidação o do XVIII.

Também não se pode esquecer que, na Idade Média, incorporou-se a Filosofia à Religião e que, só mais tarde, com o advento do chamado método experimental, é que se tratou de diferenciá-la da Ciência Moderna.

Pois bem, foi o desenvolvimento e a fixação de uma metodologia própria que acabaram por constituir o que se tem chamado de revolução científica – *nome que os historiadores da Ciência dão ao período em que os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da Ciência Moderna foram assentados pela primeira vez* (Henry, 1998, p. 13).

Por tudo isto, a quase totalidade dos relatos em História da Ciência contribuiu muito modestamente para com aspectos fundamentais da história das idéias, o que, em quase todos os casos, levou a um falseamento do pensamento.

Se a palavra ciência deriva da latina *scientia*, *scire*, isto é, saber, conhecer, e significa, em sentido mais lato, qualquer conhecimento, chegou a restringi-la ao conhecimento que é produzido, apenas pelas chamadas ciências físico-naturais. Não é por outro motivo, pois, que as demais ciências – humanas, por exemplo – estão freqüentemente, em busca de critérios de cientificidade, que acabam por reafirmar o estatuto epistemológico da ciência fisicalista, caracterizado pela busca de um *poder explicativo*, pela *comprovação pela experiência* e pela aceitação de uma única concepção – restrita – de ciência.

É possível considerar a origem remota da Ciência Moderna nas observações que eram feitas dos fenômenos da natureza, ainda quando o homem procurava inventar instrumentos rudimentares – o processamento da pedra, por exemplo, em martelo, que condicionava a utilização do material trabalhado no cerne ou no núcleo, do qual eram retirados pedaços, e a lasca ou pedaço tirado. O processamento da pedra, por exemplo, em bigorna, que passou por retoques para adquirir face ou corte. E outros utensílios, como a faca, raspadeira e a furadeira, além da choupa, usada para o ataque, portanto, arma. Depois, as observações em plantas e animais.

Desembocou, também, no animismo – crença de que as coisas naturais eram animadas – e na magia, pois se acreditava com ela dominar as

forças da natureza, valendo-se dos mesmos procedimentos de sujeição dos seres animados. Interessante observar que, ainda hoje, na linguagem cotidiana valemo-nos de expressões como “o sol deita” ou o “rio descansa”.

Portanto, estes e mais a astrologia e a religião estiveram presentes nas origens remotas da Ciência Moderna, embora, talvez, não seja possível hoje determinar com precisão suas relações mais profundas.

Unidades e regras de medição, aritmética elementar, calendário, periodicidade de certos acontecimentos astronômicos e previsão de eclipses são conhecimentos encontrados em documentos antigos na Babilônia e Egito e revelam um tipo de conhecimento – o empírico.

Porém, os primeiros a submeterem o conhecimento a uma análise racional e a tratá-los em termos de relações causais foram os gregos, que espontaneamente, se voltaram para o mundo material (em grego, *cosmos*) ou para a natureza (*φύσις*). *O homem está imerso na natureza, da qual faz parte, e se assombra ante sua harmonia e seus ciclos regulares, se atemoriza ante a potência das perturbações naturais, indaga pelas causas de suas contínuas transformações* (ARTIGAS; SANGUINETI, 1984, p. 15).

Interessa-nos, pois, considerar que predominou entre os gregos uma concepção de razão marcada pela (...) *idéia de um saber especulativo regulado pelo critério de verdade*. Importante ressaltar que esta verdade era vista *como a correspondência entre a representação, tal como se exprime no discurso, e a realidade*. Esse saber especulativo era tido como que pertencente *à ordem da visão*. Todavia, seria pela (...) *arquitetura conceitual na qual ele se exprime (...) que nos é permitido (...) ver o mundo de um modo adequado*. Portanto, (...) *esta apreensão justa que constitui, em si mesma, a última finalidade do saber e, num certo sentido da própria vida*. Acreditava-se, pois, que (...) *o conhecimento verdadeiro conduziria à contemplação tal qual da realidade*. Isto é, o que permitiria que compreendêssemos *em seus princípios, vale dizer, em sua origem e, dessa forma, naquilo que há de mais essencial em tudo o que existe. Ver o mundo na dimensão dos princípios é vê-lo em sua eclosão, em seu jorrar, em sua eterna juventude*. Contudo, a filosofia grega reservava, ao lado da razão especulativa, um lugar à razão prática, mas, claro, primazia era dada à razão especulativa. E chegava, mesmo, (...) *a depositar nela a razão de ser e a finalidade da razão prática* (Ladrière, 1979, p. 9).

É, no sentido, pois, de “disciplinas” tecnicamente desenvolvidas que se fala em astronomia, óptica, mecânica e, até mesmo, em música (todas fundadas nas matemáticas), e em anatomia, fisiologia e farmacologia (fundadas na medicina). Havia, também, a navegação, a cartografia, a fortificação, a metalurgia e a cirurgia, consideradas artes plásticas.

Pois bem, foi por intermédio de praticantes da filosofia ou de algumas das “disciplinas” tecnicamente desenvolvidas, que se deu início ao desenvolvimento dos novos conhecimentos.

*(...) algo que parece mais próximo de nossa demarcação atual das disciplinas científicas, ou mais diretamente relacionadas a ela. O esforço de Galileu para reunir a cinemática e a filosofia natural resultou no que ele chamou de a nova ciência do movimento (...). Da mesma maneira, a nova e extremamente influente filosofia natural de René Descartes (1596 – 1650), a filosofia mecânica, foi estabelecida a partir de suas tentativas de fundar a filosofia natural sobre as certezas do raciocínio geométrico; e a nova filosofia natural de Newton baseou-se, como mostrava o título de seu livro, em princípios matemáticos. O desenvolvimento das teorias atomistas da matéria nasceu pelo menos em parte dos esforços de filósofos naturais de formação médica em ampliar a filosofia natural de Aristóteles de modo a explicar o conhecimento empírico dos químicos. A nova filosofia experimental, desenvolvida na Inglaterra no final do século XVII por Robert Boyle (1627 – 91) e outros, pretendia demarcar novas fronteiras disciplinares em torno da filosofia natural correta, e excluir o eu fora anteriormente considerado prática correta (Henry, Op. cit., p. 16).*

Não foi difícil fazer com que a Matemática, por meio da Geometria Euclidiana, se libertasse da Filosofia e a Mecânica de Arquimedes se libertasse da Filosofia Natural. Mais tarde, Galileu e Newton seriam os responsáveis diretos pela emancipação da Física, esta sim entendida como disciplina científica no sentido que atribuímos a ela hoje.

A Química com Lavoisier, que repudia a alquimia, também se liberta da Filosofia Natural e a Biologia, com Lamarck-Bernard, segue o mesmo caminho.

Que fique claro o sentido que se deve atribuir a esse libertar ou emancipar. Libertar ou emancipar no sentido da criação de um novo modo de conhecer a natureza, por meio de um novo método, diferente daquele empregado pelos filósofos naturais.

Convém observar que o surgimento de uma nova maneira de conhecer a natureza não acabou com a Filosofia Natural, pois mesmo com o advento das ciências físico-naturais, alguns problemas próprios da Filosofia Natural ainda perduram. Ambas possuem enfoques e métodos autônomos, porém se edificam uma com os conhecimentos da outra.



Não se pode, evidentemente, determinar com exatidão, o início de cada ciência, mas é possível perfeitamente reconstruir marcas que permitam ver um caminho.

A Física, por exemplo, tem em Pitágoras um de seus inícios remotos, quando o filósofo busca estabelecer a relação existente entre os comprimentos das cordas dos instrumentos musicais que produziam combinações harmônicas de sons. Demócrito, ao conceber os corpos como que agregados de inúmeras partículas que a olho nu não poderiam ser percebidas. Arquimedes, ao criar as leis da alavanca e discutir o problema do centro de equilíbrio de qualquer corpo. Ptolomeu, ao observar estrelas e planetas, para discutir o problema da refração da luz. E muitos outros...

Por fim, Galileu e Newton. Os *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* de Newton é obra que sistematizou completamente a Física e determinou os princípios e a metodologia da pesquisa sobre a natureza.

Não fica difícil entender, pois, porque os bons dicionários da Língua Portuguesa atribuem ao vocábulo ciência inúmeras acepções. Num sentido amplo, é tida como um conhecimento ou um saber que se adquire pela leitura e meditação. Num sentido restrito, é tomada como um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação e a experimentação.

Mas, há também a acepção que lhe confere o significado de processo mediante o qual o homem domina a natureza, com vistas ao seu próprio benefício. Constitui, pois, uma das maneiras possíveis de se apreender a realidade, mas de uma forma que depende muito mais da ação do que da contemplação.

Aliás, sempre houve na Filosofia um lugar reservado à razão prática, mesmo com o predomínio da razão especulativa. Um bom exemplo pode ser encontrado no trabalho de Tales de Mileto (cerca de 625/4 – 558/6 a. C), tido como o primeiro a investigar as coisas da natureza.

É possível ainda acrescentar que o período da chamada revolução científica assistiu também a uma mudança drástica nas concepções de análise matemática da natureza e nas atitudes com relação a ela (Henry, op. cit., p. 20).

Portanto, o uso que faz do vocábulo “ciência” foi cunhado no século XIX. Ciência é, pois, um conceito recente e pode ser entendida *como a soma atual dos conhecimentos científicos, como uma atividade de pesquisa ou, ainda, como um método de aquisição do saber*. Organizada socialmente, *tornou-se um setor importante e, em certos aspectos, decisivo do trabalho social*. A atividade de pesquisa, hoje, é, como qualquer outra, uma profissão. O que surpreende, no entanto, é que uma parte da pesquisa científica tem visado também *criar novos procedimentos industriais, colocar meios à disposição da economia, fabricar novos engenhos militares ou contribuir para realizações visando ao desenvolvimento de uma região ou de um país* (Ladrière, op. cit., p. 25).

São recentes também – início do século XX – pesquisas levadas a efeito no campo filosófico sobre a natureza e o valor do conhecimento científico, principalmente, por conta das importantes manifestações da Ciência.

Por outro lado, não há como negar, tais manifestações colocaram em jogo muitas das convicções da filosofia tradicional, motivo, sem dúvida, para uma reflexão mais atenta sobre o conhecimento científico.

Para um melhor entendimento, basta citar os trabalhos de Popper – conjecturas e refutações –, Kuhn – paradigmas e revoluções científicas – e as discussões sobre continuidade/descontinuidade. Vale, ainda, lembrar crítica radical sobre a natureza da ciência levada a efeito por Paul Feyerabend, em *Contra o método. Esboço de uma teoria anarquista do conhecimento*.

A disciplina filosófica, pois, que se volta para o conhecimento, que é próprio da Ciência, recebe o nome de Epistemologia, que muitos estudiosos atualmente têm confundido com Teoria do Conhecimento.

### III

**Não se aborda de chofre o pensamento interdisciplinar. Deve-se chegar a ele a partir de uma disciplina na qual já se demonstrou competência, com um passado que autoriza o futuro, o futuro valendo, aliás, mais que o passado.**

**Gusdorf**

As discussões filosóficas sobre o conhecimento científico tiveram início quando, ao final do século XVIII, alguns filósofos – inicialmente chamados de filósofos da ciência – tomaram consciência da problematidade desse tipo de conhecimento.

Tais discussões levaram, de pronto, a um novo entendimento sobre a Matemática e a Geometria. Não mais entendidas como representações de situações objetivas, passaram a ser entendidas como construções formais.

Por seu lado, as ciências da natureza deixaram de ser vistas como mecânicas e estáticas, para serem vistas como dinâmicas e probabilísticas. Acentuou-se também o seu caráter relativo com relação às leis da natureza.

No século XIX, as discussões filosóficas sobre o conhecimento científico giraram em torno do caráter e da função do conhecimento experimental.

No século XX, a consolidação da Epistemologia se deu a partir de três posturas teóricas importantes: 1) o Neopositivismo, que considera a Ciência a partir de dois grandes ramos – o lógico-matemático e o experimental –, 2) a Interpretação Metafísica da Ciência, que afirma que é a partir de uma metafísica que a Ciência encontra seus próprios fundamentos – e 3) o Racionalismo Científico, que busca clarificar o sentido do *opus rationale* que constitui a Ciência.

Embora possam ser levados em conta os importantes desenvolvimentos da Epistemologia, há em torno do próprio vocábulo epistemologia muitas e diferentes significações de sentido.

LALANDE (1993, p. 313-314), por exemplo, afirma que o termo Epistemologia *designa a filosofia das ciências, mas com um sentido mais preciso. Trata-se do estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências, destinado a determinar a sua origem lógica (não psicológica), o seu valor e a sua importância.* E continua com uma observação, a meu ver, importantíssima, qual seja, a de que é distinta da Teoria do Conhecimento, embora *ela constitua a sua introdução e o seu auxiliar indispensável, devido ao fato de estudar o conhecimento em pormenor*

e “*a posteriori*” na diversidade das ciências e dos objetos, antes de o fazer na unidade do espírito.

A Teoria do Conhecimento seria, então, para LALANDE (Id., p. 1128-1129), o estudo da relação que o sujeito e o objeto mantêm entre si no ato de conhecer. Contudo, faz o autor do Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia referência a uma *forma antiga* e uma *forma moderna* de abordar o problema. Na primeira, questiona-se *em que medida aquilo que os homens se representam se assemelha àquilo “é” independentemente dessa representação*. Na segunda, *sendo dado que o sujeito cognoscente, enquanto tal, tem uma natureza determinada, quais são as leis dessa natureza no exercício do pensamento e qual é a sua contribuição na representação?* Entende, também, Lalande, que *esta segunda forma da questão, também ela, é sempre considerada como algo que deve desembocar, como a primeira, na determinação daquilo que “valem” a ciência e a representação*. E conclui com A. Rey, para quem a Teoria do Conhecimento é *um conjunto de especulações que têm como objetivo determinar o valor e os limites dos nossos conhecimentos*.

Já ABBAGNANO (1970, p. 318), remete-nos à Teoria do Conhecimento, quando se refere à Epistemologia, porque, considera que ambos os termos têm o mesmo significado. Em italiano, usa-se “gnosologia”; raramente, “epistemologia”. Em alemão, Erkenntnis theorie e não Gnoseologie. Em inglês, Epistemology e não Gnoseology, bastante raro. Em francês, Gnoséologie e, mais raramente, Épistémologie.

Há que se considerar aqui que, de fato, o sentido atribuído ao termo epistemologia sofreu, ao longo do tempo, transformações importantes. De disciplina filosófica passou a ramo da Teoria do Conhecimento. Foi considerada análise da linguagem (Círculo de Viena) e, por fim, Filosofia da Ciência. Mais recentemente, há forte tendência em considerá-la novamente ramo da Filosofia da Ciência ou, até mesmo, disciplina filosófica.

Duas obras, consideradas já clássicas – Teoria do Conhecimento, de Johannes Hessen, e A Epistemologia, de Robert Blanché –, revelam dois sentidos bastante claros para Teoria do Conhecimento e Epistemologia.

Para HESSEN (1964, p. 25), *a teoria do conhecimento é como o seu nome indica uma teoria, isto é, uma explicação ou interpretação filosófica*

*do conhecimento*. Caberia a ela discutir sobre a possibilidade do conhecimento, a origem do conhecimento, a essência do conhecimento, as espécies de conhecimento e sobre o conceito e critério de verdade.

Já, para BLANCHÉ (1975, p. 9), Epistemologia *significa literalmente 'teoria da ciência'*. Eu diria teoria sobre o conhecimento que é próprio da Ciência. Blanché considera elementos constitutivos desta teoria a questão da unidade da Ciência, discussões sobre as matemáticas e a experiência, a existência matemática, e seus fundamentos, e o sentido e a verificação dos enunciados empíricos.

Há, ainda, que considerar que alguns autores se referem à Filosofia da Ciência e não à Epistemologia. Uma distinção *ainda mais difícil de determinar precisamente, devido à elasticidade desta última expressão*, afirma BLANCHÉ (Op. cit., p. 21).

LOSEE (1979, p. 11-12), por exemplo, se refere à Filosofia da Ciência e não à Epistemologia. E esboça quatro pontos de vista sobre ela:

1. *consiste na formação de visões do universo consistentes e, de certo modo, baseadas em importantes teorias científicas.*
2. *é uma exposição das pressuposições dos cientistas.*
3. *é uma disciplina na qual os conceitos e as teorias das ciências são analisados e esclarecidos.*
4. *é uma criteriologia de segunda ordem (na ordem zero, os fatos; na primeira ordem, a Explicação dos fatos (Ciência) e na segunda ordem, a análise dos procedimentos e a lógica da Explicação Científica (Filosofia da Ciência).*

Nesse sentido, procura respostas a questões do seguinte tipo:

- 1) *Que características distinguem a indagação científica de outros tipos de investigação?*
- 2) *Que procedimentos deveriam ser seguidos pelos cientistas na investigação da natureza?*
- 3) *Que condições devem ser satisfeitas para que uma explicação científica seja correta?*
- 4) *Qual é o estado cognitivo das leis e princípios científicos?*

E conclui: *propor estas questões equivale a alçar-se a uma posição acima da prática da ciência em si. Há que fazer uma distinção entre o fazer ciência e o pensar de como fazer ciência.*

AGAZZI (1977, p. 31), chama a atenção para o *notável alargamento do conceito de cientificidade*, já que sempre se o considerou *restrito à designação do setor das ciências físicas e matemáticas* e hoje acolhe *em seu domínio vários ramos do saber humano*. Com isto, vê-se claramente que o significado do termo “ciência” veio se transformando ao longo do tempo:

depois de quase coincidir nas origens com o sentido de filosofia-como-saber-certo (no sentido de saber absolutamente controverso), passou em seguida a indicar com predileção o saber da matemática e, especialmente, o da física, para hoje tornar a apresentar-se com sentido alargado e tendente a englobar de novo todas as formas de saber “rigoroso”, se não propriamente “certo” (... “certeza”, equivalente a plena incontrovertibilidade).

Do mesmo modo, o vocábulo epistemologia tem adquirido significados diferentes: *a grande maioria dos que a usam indica hoje a reflexão filosófica que tem por objeto o saber científico visando estabelecer criticamente sua natureza e valor*. (...) sinônimo mais exato duma expressão genérica: a de “filosofia da ciência”. Mas, é importante ater-se *ao significado que esta palavra vem tomando na filosofia contemporânea*, isto é, a Epistemologia hoje só se *voltaria para um tipo particular de conhecimento, isto é, o científico*. E justamente porque

a ciência se foi sempre aclarando como atividade bem individuada do espírito humano, com características marcadamente típicas, irreduzíveis a atividades de outro gênero, inclusive à própria atividade cognoscitiva, apesar de sempre engrenada, com os outros setores da atividade humana, e em primeiro lugar com o próprio conhecer. (...) a epistemologia, portanto, (conservando embora notáveis conexões com o problema gnosiológico) nasce em razão destes caracteres novos, destes aspectos típicos e marcantes que se apresentam na ciência. Mais: uma de suas tarefas é ressaltá-los e circunscrevê-los, como contribuição a melhor esclarecer a própria natureza das diferenças subsistentes entre a ciência e o que ciência não é, a fazer aparecer o problema da ciência não como algo que se levanta puramente “dentro”, mas antes “ao lado”, do problema do conhecer, à maneira de outros problemas de filosofia tradicionalmente reconhecida “autônomos”, como, p.ex., o da arte (Agazzi, op. cit., p. 33).

E afirma categoricamente: *a razão pela qual a epistemologia deve realmente considerar-se um capítulo da filosofia é que seu interesse não se volta tanto para “descrever” quanto para “fundar”, e a pesquisa do fundamento é exatamente a atitude filosófica típica* (Agazzi, op. cit., p. 36).

LALANDE (Op. Cit., p. 435) atribui ao termo fundamento dois significados: 1) *aquilo que dá a alguma coisa a sua existência ou a sua razão de ser* e 2) *a proposição mais geral e mais simples (ou, mais exatamente, o sistema formado pelas idéias e proposições mais gerais e menos numerosas), de onde se pode deduzir todo um conjunto de conhecimentos ou preceitos.*

Já, para ABBAGNANO (Id., p. 452), fundamento é *a causa no sentido de razão de ser.*

Portanto, perguntar por fundamento é perguntar por um **“por quê?”**.

É nesse sentido que a Filosofia é levada a refletir sobre a Ciência, uma vez que esta é uma forma de manifestação da razão e divide com a Filosofia a intenção de um saber crítico. E é isto que permite à própria Ciência superar suas próprias crises de fundamentos.

O termo ciência, contudo, tem sentido amplo e designa o conjunto das disciplinas científicas. Afirmação com a qual não concorda POPPER (1998, p. 45), para quem (...) *não há disciplinas; não há ramos do saber ou, melhor, da investigação: somente há problemas e o impulso de resolvê-los.* As disciplinas, para o epistemólogo, não passam de unidades administrativas, que têm causado aos administradores das universidades *um trabalho difícil.* Contudo, *muito conveniente trabalhar com a suposição de que existem certas disciplinas com seus nomes, com cátedras vinculadas a elas, ocupadas por especialistas nessas disciplinas.*

Difícil aceitar de pronto o pensamento do autor de *Logik der Forschung*, *The Poverty of Historicism*, *The Logic of Scientific Discovery*, *Conjectures and Refutations*, *Objective Knowledge*, dentre outras obras. Vale lembrar que a Ciência nasceu disciplinar. Concordo, no entanto, que esta é uma questão que precisa, sem dúvida alguma, ser pensada.

Por sinal, não são poucos aqueles que se referem a um esboroamento do saber, por conta da proliferação das disciplinas científicas e a conseqüente especialização científica.

Defendo, pois, a tese de que a interdisciplinaridade pode contribuir sobremaneira para com a busca dessa articulação necessária. Assim, qualquer disciplina científica, que procure superar suas crises de fundamentos e, isto tem que ser buscado, inevitavelmente, se obriga a refletir sobre seus próprios fundamentos. Refletir sobre os fundamentos (pressupostos, princípios, conceitos básicos, hipóteses fundamentais e procedimentos metodológicos) significa ultrapassar fronteiras. Ao ultrapassar suas próprias fronteiras, uma disciplina científica inevitavelmente ingressará na fronteira de outra (ou outras) disciplina. Mas, isto só se dá com o auxílio da Epistemologia, o que nada mais é do que pensar a própria disciplina sem considerar sua própria natureza disciplinar. É preciso ultrapassar essa condição. Só assim outra disciplina surgirá.

Quem sabe se, daqui a muito pouco tempo, possamos pensar em fronteiras da Ciência e não mais em disciplinas científicas. Possamos concretizar a ultrapassagem de um ideal que já não mais acreditamos, isto é, o de que a Ciência, racionalmente, tenha pensado a unidade do seu saber a partir de um conjunto de disciplinas, cada uma no seu devido lugar.

## IV

**A ciência pode ser descrita como um jogo entre dois parceiros: trata-se de adivinhar o comportamento de uma realidade distinta de nós, que não se submete às nossas crenças e ambições e, muito menos, às nossas esperanças.**  
**Prigogine; Stengers**

O desenvolvimento maduro da Química, por exemplo, fez com que algumas de suas fronteiras fossem superadas. Um breve esboço histórico mostra como isto se deu. Para tanto, valho-me das orientações contidas no capítulo 2, *Até onde chega a química*, da obra de Magnus Pike, *As Fronteiras da Ciência* (1963, p. 23-42).

Pois bem, matéria e energia constituem nosso mundo exterior. Os químicos estudam a composição da matéria e os físicos, a energia.



Ocorre, também, que a substância animal é uma variedade de matéria e, por isso, os químicos também a estudam. Por outro lado, a composição e a estrutura dos tecidos animais, bem como eles próprios, são estudados pelos biólogos. Só isto nos permite supor que há fronteiras nítidas entre a Química e a Biologia e vice-versa.

A cor é uma propriedade física da matéria. Os químicos valem-se dela para a determinação de muitos de seus diagnósticos. Por outro lado, a eletricidade – uma manifestação de energia, que pode ser traduzida em forma de calor, luz, som ou trabalho, é constituída por partículas corpusculares, os elétrons, que fazem parte dos átomos químicos – é estudada pelos físicos. Isto também nos faz supor que existem fronteiras nítidas entre a Química e a Física e vice-versa.

Interessa-nos, pois, mostrar como essas fronteiras são ultrapassadas, uma vez que, em meu entendimento, caracteriza a interdisciplinaridade.

Por Química se entende a disciplina científica que estuda a composição de todas as substâncias e as transformações que elas sofrem. Noutros termos, a Química trata da composição da matéria.

Sem levar em conta certos acontecimentos passados, que tiveram, direta ou indiretamente, relação com a criação da Química, considera-se a teoria atômica de John Dalton (1766 – 1844) passo importante para sua constituição como disciplina científica.

Nascido em Cumberland, Inglaterra, estabeleceu o sistema moderno das fórmulas e equações químicas. Com isto, descreveu as substâncias químicas e como se “comportavam” em suas reações. Foi ele também que pensou o conceito de peso atômico como propriedade específica dos elementos e seus compostos.

Em 1864, John A. R. Newlands (1837 – 1898), depois de ordenar os elementos químicos em ordem crescente de pesos atômicos, observou que o oitavo elemento, a partir de qualquer um, podia ser considerado como que repetição do primeiro, do mesmo modo como acontece com as notas musicais.

Isto permitiu que, em 1869, Dmitri Ivanovich Mendeleiev (1834 – 1907) criasse a primeira versão da tabela periódica dos elementos químicos.

No ano de 1859, Robert Wilhelm Eberhard Bunsen (1811 - 1899) e Gustav Robert Kirchhoff (1824 – 1887) criaram o espectroscópio. Com ele, descobriram que os planetas e as estrelas, além de se comportarem em seus movimentos tais quais os corpos que caem e se deslocam na Terra, eram constituídos do mesmo material, isto é, os mesmos elementos que eram conhecidos pelos químicos.

Para PIKE (Op. cit., p. 28), *o uso do espectroscópio começou a mostrar-nos as provas pelas quais hoje sabemos que a velha química já não existe, não passando, de fato, de uma parte da física aplicada.* E por que razão o espectroscópio, um instrumento óptico, atua como instrumento da química analítica? *Porque ao observar através dele a luz emitida por uma substância aquecida até a incandescência pode ver-se em várias alturas do seu espectro luminoso um certo número de riscas. Ocorre que cada um dos diferentes elementos químicos apresenta uma disposição diferente e muito característica de riscas. Assim, olhar para as bandas do espectro de luz com tanta segurança (...) representa uma revolução completa na nossa compreensão da física. **E quando se extinguiu o rebuliço de tal revolução tornou-se claro que a química se tinha fundido com a física*** (o grifo é meu).

1895 foi o ano da descoberta dos raios X – emissões eletromagnéticas de natureza semelhante à luz visível. Certamente, um fenômeno físico. Em 1912, que esses raios se refratavam nos cristais. Isto levou Henry Gwyn Jeffreys Moseley (1887 – 1915), um assistente de Ernest Rutherford, em 1913, a determinar uma relação entre o espectro de raios X de um elemento químico e seu número atômico. Assim, a tabela periódica dos elementos adquiriu sua forma definitiva.

Mostrava também Moseley que um átomo era formado de duas partes: uma nuvem de elétrons em número igual ao do seu número atômico e um núcleo com uma carga elétrica positiva para equilibrar o número atômico. Estava claro que a estrutura da matéria era diferente daquilo que se pensava.

Foi então que Niels Henrik David Bohr (1885 – 1962), nascido em Copenhague, Dinamarca, contribuiu decisivamente para a compreensão da estrutura atômica. Com base na mecânica quântica, Bohr deduziu que cada elétron que gira em torno de um núcleo de átomo químico possui apenas uma quantidade fixa de energia, que corresponde a uns tantos *quanta*. Sem dúvida,

uma teoria fecunda. Por ela, chegou-se à explicação do fenômeno da ordenação na tabela periódica.

Em 1924, Wolfgang Ernst Pauli (1900 - 1958) propôs um novo grau de liberdade quântico, para explicar inconsistências entre o espectro molecular observado e o desenvolvimento da mecânica quântica. Formulou o Princípio de exclusão, que estabelece que nenhuma partícula (por exemplo, elétrons) pode existir no mesmo estado quântico.

Mais tarde, George Eugene Uhlenbeck (1900 – 1988) e Samuel Abraham Goudsmit (1902 – 1978) identificariam este grau de liberdade como o spin, que postula que os elétrons giram sobre um eixo.

Em 1926, valeu-se da teoria matricial da mecânica quântica de Werner Heisenberg para determinar o espectro do átomo de hidrogênio. Em 1931, Pauli propôs a existência de uma partícula neutra, não-observada e sem massa, para explicar o espectro contínuo no decaimento beta.

Nessa época, os tradicionais elementos químicos tinham desaparecido por completo e foram substituídos pelas migalhas de energia – os *quanta* – e um grupo de partículas – protons, neutrons, mi-íons, pi-íons, ftons, dentre outras –, que pertenciam à Física e não à Química.

Surgia então a idéia de uma Química Clássica e de uma Química, como ramo da Física, pela aplicação de instrumentos físicos na Química e de uma mais íntima percepção do mecanismo da ação catalítica.

As propriedades de absorção de uma molécula nas zonas do visível ou do ultravioleta decorrem da presença de elétrons que podem ser excitados a níveis energéticos superiores, sob a influência da luz incidente.

Os comprimentos de onda dessa luz são determinados pela configuração elétrica da molécula. Possíveis mudanças energéticas que um elétron pode sofrer dependem da própria constituição elétrica da molécula. Daí que o espectro de absorção lança muitas vezes uma luz considerável sobre a estrutura molecular da substância, bem como fornece um meio de determinação qualitativa.

Cabe aqui uma observação importante. Ao se valer de um determinado instrumento – espectrofotômetro ultravioleta, por exemplo – e, para tirar o máximo proveito dele, um químico precisa conhecer Física. Ou melhor, ainda, precisa ser um físico. Não é por outro motivo que a

espectrofotometria infravermelha constitui, muito certamente, um dos procedimentos metodológicos mais úteis para elucidar a estrutura das substâncias químicas.

Assim, embora a Química clássica possa ainda subsistir, a nova compreensão física da natureza das moléculas e dos átomos permite a aplicação rigorosa de instrumentos físicos.

Louis-Victor-Pierre-Raymond, 7.º duque de Broglie, mais conhecido como Louis de Broglie (1892 - 1987), estudou História, mas se interessou também por problemas de Física e Matemática.

Influenciado por seu irmão, Maurice de Broglie, 6º duque de Broglie, um famoso físico experimental, estudou profundamente a difração e a espectroscopia dos raios X.

Louis de Broglie inicia suas pesquisas exatamente pelos raios X, em colaboração com seu irmão, somente que em perspectiva teórica. Resultou desse trabalho sua tese de doutoramento "Recherches sur la théorie des quanta". Nela, de Broglie discute sua teoria de ondas de elétrons, que inclui a teoria da dualidade onda-corpúsculo da matéria, baseada na teoria dos quanta proposta por Max Planck e Albert Einstein. Sem dúvida, um trabalho que abre uma nova área na Física, a mecânica ondulatória, que constitui uma das principais bases da Mecânica Quântica. Dentre as aplicações mais importantes da teoria destaca-se o desenvolvimento de microscópios eletrônicos, que permitem uma resolução muito superior à dos microscópios ópticos.

No final de sua carreira, de Broglie, desenvolveu, ainda, uma explicação causal da mecânica ondulatória, em oposição à visão probabilística que domina a mecânica quântica.

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887 - 1961) contribuiu, em 1926, sobremaneira, para com a Mecânica Quântica e suas relações com a óptica.

Nesse mesmo ano, descobriu-se que certos tipos de campos magnéticos ou elétricos podiam atuar como lentes sobre outras partículas carregadas, o que possibilitou a criação dos conhecidos microscópios eletrônicos. Um instrumento físico que contribuiu fundamentalmente para a organização das moléculas químicas.

Talvez, o mais importante benefício gerado pelo microscópio eletrônico seja possibilitar o estudo de alguns processos que, tomados como químicos, não são completamente explicáveis pelas leis químicas. Caso dos catalisadores.

Em suma: o primeiro êxito da Química foi a obtenção de metais. Em seguida, desenvolveu os tradicionais produtos da indústria química. Por fim, a produção de matérias-primas artificiais.

Há que se observar, pois, que o microscópio eletrônico e a cristalografia dos raios X podem levar a conhecimentos importantes sobre a química dos processos de formação de polímeros. Mais: o sucesso da nova disciplina criada – a físico-química – surgida por conta do amadurecimento da Química, representado pelo fato de um catalisador, convenientemente projetado, provocar o crescimento ordenado de uma estrutura da categoria do politeno, não muito diferente da do couro (matéria animal), faz com que esta comece a se aproximar da Biologia.

Numa única palavra: a fronteira entre a Química e a Física se dá hoje completamente desaparecida. E se fizermos o mesmo percurso histórico com relação à Biologia não será difícil perceber que a fronteira entre ela e a Química começa também a ruir. Estudos sobre a cooperação entre indivíduos, ao comportamento deles quando em grupos e sobre a agressão entre grupos levados a efeito pela Biologia, colocam-na bem próximo de outra fronteira: a das Ciências Humanas.

No essencial, isto é a interdisciplinaridade. Contudo, para um entendimento definitivo do que ela seja, é preciso ter em conta dois outros conceitos fundamentais: o de unidade do pensamento e o de cultura.

Não os discutirei aqui. Quero apenas mencionar que empresto o primeiro conceito – unidade do pensamento – de Alexandre Koyré, filósofo francês, de origem russa, nascido na cidade de Taganrog, fundada, em 1698, por Pedro, o Grande. Cidade portuária situada à beira do Mar de Azov, em Oblast de Rostov, na Rússia. Taganrog é, hoje, centro importante de pesquisa, desenvolvimento cultural e industrial.

Dentre as publicações de Koyré, destaque se dê a *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*, onde retrata uma série de conferências pronunciadas na The Johns Hopkins University, em 1959, sobre a ascensão da

Ciência Moderna e a mudança na percepção científica do mundo, no período de Nicolau de Cusa e Giordano Bruno até Isaac Newton.

No mais, basta dizer que Koyré influenciou muitos filósofos da ciência, dentre os quais Feyerabend e Kuhn.

Quanto ao segundo conceito, tem sido voz corrente nos meios acadêmicos que a cultura não conseguiu explicar convenientemente o mundo em que vivemos e que por isso nossas vidas acabaram por se desenvolver desordenadamente. Por isto, o falar-se em crise cultural.

Essa idéia de crise cultural fez com que se valorizasse, demasiadamente, "o social" ou a "sociedade", que não proporcionaram os benefícios teóricos prometidos.

Por isto, sugere-se, há que desatrelar a cultura do social, uma vez que, pensa-se, a cultura tem papel mais significativo na vida social. Noutros termos, tudo que se vive é cultural.

## REFERÊNCIAS

AGAZZI, Evandro. **Philosophie. Science. Métaphysique.** Suisse: Fribourg, 1987.

\_\_\_\_\_. **A Ciência e os Valores.** São Paulo: Loyola, 1977.

\_\_\_\_\_. **Os Desafios da Racionalidade.** O desafio da Ciência e da Tecnologia às Culturas. Rio de Janeiro: Vozes, 1979.

ARTIGAS, Mariano; SANGUINETTI, Juan Jose. **Filosofia de la Naturaleza.** Pamplona: Navarra, 1984.

BABINI, José. **Origen y Naturaleza de la Ciência.** Historia y filosofia de la Ciencia. Argentina: Espasa-Calpe, 1967.

BACHELARD, Gaston. **Filosofia do Novo Espírito Científico**. Lisboa: Presença, 1972.

BLANCHÉ, Robert. **A Epistemologia**. Brasil: Martins Fontes; Portugal: Presença, 1975.

BORRÓN, Juan Carlos García. **A Filosofia e as Ciências**. Métodos e Processos. Lisboa: Teorema, 1988.

BRONOWSKI, J. **Introdução à Atitude Científica**. Lisboa: Horizonte, s/d.

CHRÉTIEN, Claude. **A Ciência em Ação**. Campinas, SP: Papyrus, 1994.

CORNFORD, F. M. **Principium Sapientiae**. As Origens do Pensamento Filosófico Grego. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1975.

DELATTRE, Pierre. **Teoria dos Sistemas e Epistemologia**. Porto: A Regra do Jogo, 1981.

FEATHERSTONE, Mike. **O Desmanche da Cultura**. Globalização, Pós-Modernismo e Identidade. São Paulo: Studio Nobel; SESC, 1997.

FOUREZ, Gérard. **A Construção das Ciências**. Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo: UNESP, 1995.

GIORDAN, Andre; DE VECCHI, Gerard. **As Origens do Saber**. Das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artmed, 1966.

HALL, A. Rupert. **A Revolução na Ciência**. 1500 – 1750. Lisboa: Edições 70, 1988.

HENRY, John. **A Revolução Científica e as origens da Ciência Moderna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**. 3ed. Coimbra: Armênio Amado, 1964.

HORGAN, John. **O fim da ciência**. Uma discussão sobre os limites do conhecimento. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

HÜBNER, Kurt. **Crítica da Razão Científica**. Lisboa: Edições 70, 1993.

HULL, L. W. H. **Historia y filosofia de la ciencia**. 2ed. Barcelona: Ariel, 1970.

JANICAUD, Dominique (org.). **Les pouvoirs de la science**. Un siecle de prise de conscience. Paris: J. Vrin, 1987.

KOIRÉ, Alexandre. **Estudos de História do Pensamento Científico**. Rio de Janeiro: Forense; Brasília: UnB, 1982.

KOUZNETSOV, Boris. **La science en l'na 2000**. Une philosophie optimiste de l'âge atomique. Moscou: Marabout, 1972.

LACEY, Hugh. **Valores e Atividade Científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.

LADRIÈRE, Jean. **Filosofia e Práxis Científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.

LALANDE, André. **Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia**. São Paulo: Martins Fonte, 1993.

LATOURET, Bruno. **Ciência em Ação**. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: UNESP, 2000.

LOSEE, John. **Introdução Histórica à Filosofia da Ciência**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP, 1979.



MOLES, Abraham H. **As Ciências do Impreciso**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

NEWTON-SMITH, William-Herbert. **Le Pouvoir de la Rationalité Scientifique**. In Les Pouvoirs de la Science. Un siecle de Prise de Conscience. Paris: J. Vrin, 1987, p.47-66.

NICOLA, Abbagnano. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

OMNÈS, Roland. **Filosofia da Ciência Contemporânea**. São Paulo: UNESP, 1996.

PIKE, Magnus. **As Fronteiras da Ciência**. Porto: Verbo, 1963.

POINCARÉ, Henri. **A Ciência e a Hipótese**. Brasília: UnB, 1985.

POPPER, Karl R. **Realismo y el objetivo de la ciência**. Post Scriptum a La lógica de la investigación científica. V.1. 2ed. Madrid: Tecnos, 1998.

PORTOCARRERO, Vera (org.). **Filosofia, História e Sociologia das Ciências**. Abordagens Contemporâneas. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994.

PRIGOGINE, Ilya. **O Fim das Certezas**. Tempo, Caos e as Leis da Natureza. São Paulo: UNESP, 1996.

REY, González Fernando. **Epistemología Qualitativa y Subjetividad**. São Paulo: EDUC, 2003.

ROSSI, Paolo. **A Ciência e a Filosofia dos Modernos**. São Paulo: UNESP, 1992.

SANTOMÉ, Jurjo Torres Santomé. **Globalização e Interdisciplinaridade**. O Currículo Integrado. Porto Alegre: Artes Médicas: 1998.

SANTOS, Boaventura de Souza (Org.). **Conhecimento Prudente para uma Vida Inteligente**. 'Um Discurso sobre as Ciências' revisitado. São Paulo: Cortez, 2004.

SCHWARTZMAN, Simon. **A Redescoberta da Cultura**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 1997.

SERRES, Michel. *Hermes*. **Uma filosofia das ciências**. Rio de Janeiro: Graal, 1990.

WHITE JR., Lynn (org.). **As Fronteiras do Conhecimento**. Um estudo do homem. São Paulo: Fundo de Cultura, s/d.

WHITEHEAD, Alfred North. **A Ciência e o Mundo Moderno**. São Paulo: Paulus, 2006.