

## DE HENRY MORE A ISAAC NEWTON: ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOLÓGICOS E METAFÍSICOS DA CIÊNCIA MODERNA EM SUAS ORIGENS

**PIRANI, Renato**

Grupo de Pesquisa em Filosofia da Educação, do “Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, área de concentração: Ensino de Ciências”, da FC/UNESP, câmpus de Bauru-SP.– Câmpus – CEP: 17.033.360 repirani@terra.com.br

**CALUZI, João José**

Grupo de Pesquisa em Educação Científica; Professor Doutor do Departamento de Física e “Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, área de concentração: Ensino de Ciências” da FC/UNESP, Câmpus de Bauru-SP. caluzi@fc.unesp.br

### Resumo

Neste artigo, procedemos a uma reconstrução histórica da ciência no período que vai de Henry More a Isaac Newton, ou seja, um curto período que oferece o ensejo a duas abordagens sobre História da Ciência: a primeira, aquela defendida por Rossi (1989; 1992; 2001) e Hessen (1992) e que procura salientar o desenvolvimento da produção e da atividade científica a partir das condições técnicas, sócio-econômicas e materiais de cada época, em cujo seio se processa o “fazer científico”; e uma outra, defendida por Abrantes (1998), Schenberg (2001), Burt (1983) e Koyré (1986), cujo enfoque se dá sobre o horizonte metafísico, filosófico e espiritual, em cujo âmbito se processa o “pensar científico”. O objetivo deste trabalho é então, evidenciar, através desse processo de reconstrução histórica, as possibilidades de se pensar a historiografia da ciência, a fim de subsidiar pesquisadores que trabalham o processo de inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências, sobretudo, quando se trata de contextualizar a ciência e a atividade científica com a sua respectiva base de produção sócio-econômica, sócio-política e filosófico-metafísica. Merece considerar que entre esse “fazer científico” e o “pensar científico”, há uma relação dialética.

Palavras-chave: História da Ciência; Historiografia da Ciência; Sociologia da Ciência; Ensino de Ciências; Epistemologia.

### 1 Introdução: a ciência aristotélica

Na ciência aristotélica há uma epistemologia soberanamente observacional e racional-lógica, no sentido de que o “fazer ciência” consiste em observar a natureza e extrair ilações tanto do ponto de vista dedutivo quanto indutivo. É bem conhecido o silogismo de Aristóteles – Todos os homens são mortais; Sócrates é homem, logo, Sócrates é um mortal. Desse modo não havia um ideal de experimentação, de saber *como* as coisas funcionam. A filosofia de Platão influenciou muito sobre os conceitos antigos sobre o *cosmo* – que em grego significa ordem – e sobre as imagens de natureza daquela época. Segundo Platão, sendo o mundo material senão o reflexo do mundo das idéias – o mundo real; e portanto o mundo físico é uma ilusão – é mesmo de todo inútil sondar os mistérios e a essência das coisas materiais, uma vez que essas, sendo imperfeitas, são passíveis de eternas mudanças, ou de *movimento*, no dizer de Aristóteles. Para este, o movimento é o processo de transformação da matéria, quando esta passa de um estado a outro, ou seja, movimento, significa mudança, para Aristóteles (Allan, 1983; Vlastos, 1987).

Se confrontarmos este ideal científico com as idéias sociais, políticas e econômicas desse período – que é o escravista e, posteriormente feudal – notaremos que as concepções

sobre a natureza do trabalho humano reflete bem esse ideal platônico de desprezo pelo mundo material. A palavra trabalho tem sua origem no signo latino *tripalium*, que, no feudalismo da antigüidade era um instrumento de tortura constituído por três varas ou paus, onde se amarravam os que seriam submetidos ao suplício. Tanto para os sacerdotes do Egito antigo, como para os filósofos, políticos e intelectuais gregos, e, posteriormente, para o patriciado romano e finalmente para a nobreza feudal, o trabalho sempre foi considerado uma atividade indigna de um homem; por isso, ele era relegado aos escravos, no modo de produção escravista; à plebe romana e aos escravos, na sociedade romana, e, finalmente, aos servos na idade média (Rossi 1989, 1992, 2001; Alfonso-Goldfaber, 1994).

Ora, é aqui que nos salta à vista o processo de mudança dialético que está ocorrendo entre a mudança conceitual do termo *trabalho*, pela burguesia emergente – e no meio dela, mestres de ofício, agricultores, servos, artesãos, comerciantes etc. – no plano sócio-econômico (ou na estrutura social), por um lado, e de outro, na superestrutura social, existe um processo de mudança conceitual da própria ciência, ou do “fazer ciência”. Excetuando Roger Bacon, um monge do século XIII, que sabe-se fez experimentos, a grande maioria dos pensadores patrísticos e posteriormente os escolásticos – Agostinho, Duns Scoto, Aberlardo, Anselmo, Tomás de Aquino – estão nessa época, movimentando-se nos horizontes restritos do antigo ideal aristotélico de observar a natureza, considerando uma coisa indigna o processo de experimentação – porque a experimentação envolve um contato manual com as coisas, com instrumentos, e isto não é, evidentemente, tolerado pelos filósofos escolásticos. Estes, a partir da reformulação dos dogmas da igreja romana, por Tomás de Aquino, cujo objetivo é perpetuar a hegemonia católica através da autoridade de Aristóteles, estão ainda, utilizando-se de uma epistemologia que é proeminentemente dogmática, através de especulações racionais-lógicas (*ibidem*).

## 2 O “fazer” científico: a revolução tecnicista-burguesa no século XVII

O primeiro golpe nessa modalidade ontológica, é dado – sem nos determos por enquanto, na metafísica de Giordano Bruno – por Copérnico, cuja cosmologia heliostática passa a desafiar a autoridade de Aristóteles e Ptolomeu. Além disso, temos na Renascença grandes movimentos artísticos, intelectuais, filosóficos, que passam a privilegiar o contato manual, através da pintura, da escultura, da música e que, portanto, passam a questionar o velho conceito depreciativo sobre os trabalhos manuais. No mundo econômico e na vida social, há igualmente, um renascimento e revalorização do artesanato, da manufatura, dos conhecimentos práticos como a carpintaria – premente para a construção de embarcações mais sofisticadas – o uso da geometria e da produção de materiais para o soerguimento das grandes catedrais góticas, além do reflorescimento do comércio e das práticas manuais; das técnicas em uma palavra (Rossi, 1989,1992, 2001; Alfonso-Goldfarb, 1994).

A burguesia mercantil emergente, necessitava do aperfeiçoamento técnico dessas práticas manuais, por isso, ela teve que primeiro, fazer uma revolução conceitual – que não foi obviamente do dia para a noite – sobre as noções que se tinham até então sobre o trabalho, as técnicas, as artes e as práticas manuais. A burguesia demandou inicialmente essa revolução conceitual em primeiro lugar, começando aliás, por ela mesma, que era constituída essencialmente por trabalhadores manuais como comerciantes, navegantes, carpinteiros, escultores, agricultores etc. “O trabalho dignifica o homem”, é um refrão popular, cujas origens certamente remontam ao século XV.

Após isso, a burguesia precisa de uma ciência essencialmente prática, voltada para o solucionamento desses problemas técnicos que o mundo burguês-mercantil emergente

demandava. Todos os problemas se reduziam a problemas de mecânica, como observou Hessen (1992).

Segundo o sociólogo da ciência Jorge Dias de Deus, *é com a ciência astronômica de COPÉRNICO que a burguesia começa a minar seriamente o aparelho espiritual feudal controlado pela Igreja* (Deus [org.] s/d : 12).

De maneira algo semelhante, Hessen observa que a grande luta da burguesia não era exatamente contra o regime feudal, mas sim, com o poder da igreja. Ele nota que a universidade nos séculos XV e XVI, era ainda o veículo fundamental de resguardo e disseminação da ideologia católica. Segundo ele, (...) *a nova ciência cresceu em luta com as universidades, como uma ciência não-universitária* (Hessen, 1992: 34). Mas ele acrescenta que,

A luta entre a universidade e a ciência não-universitária, esta última a serviço da burguesia em ascensão, era um reflexo, na esfera ideológica, da luta de classes entre a burguesia e o feudalismo. A ciência floresceu passo a passo com o desenvolvimento e florescimento da burguesia (Hessen, 1992: 47);

para, logo após, entrar em contradição no mesmo parágrafo de seu texto, onde reconhece, por outro lado, que:

Até então, a ciência havia sido servidora humilde da Igreja e não estava autorizada a ultrapassar os limites estabelecidos pela fé. A burguesia precisava da ciência e a ciência cresceu rebelando-se contra a Igreja. Deste modo, a burguesia entrou em conflito com a Igreja feudal (Hessen, 1992: 47)<sup>1</sup>.

De um ponto de vista ortodoxo, pode-se, pois, dizer que a revolução científica do século XVII, foi, antes de mais nada, um reflexo das mudanças nas relações sociais e de produção, ou uma prerrogativa da burguesia mercantil emergente; no entanto, é preferível reconhecer-se que há, efetivamente, uma dialética entre estrutura e superestrutura – para usar dois conceitos de Marx – e assim, evitar-se cair em um determinismo ortodoxo, que não faz senão operar visões totalitárias e tendenciosas no âmbito da Filosofia da História e da Historiografia da Ciência.

Não obstante, do ponto de vista material, a nova ontologia privilegiou aquele aspecto técnico e experimental, que o mundo social reivindicava. Galileu pode ser considerado o primeiro “cientista-artesão” moderno, na medida em que ele pára de perguntar **por que** as coisas existem, para saber **como** as coisas funcionam. Ou seja, existe uma preocupação em tentar reproduzir, em escala humana, as leis da natureza e os próprios processos físicos da natureza. A apresentação das lentes holandesas que Galileu aperfeiçoara, ao mundo social e científico da época, deu-se de modo velado, no sentido de que, ao rei – que não está interessado nas coisas do céu, mas sim nas da Terra – as vantagens da nova invenção de Galileu, tiveram que ser justificadas ao monarca, em termos de um importante instrumento para se visualizar ao longe, eventuais aproximações de grupos inimigos. Igualmente, para a

<sup>1</sup> Ora, a contradição está em que, primeiro Hessen afirma que a luta entre a universidade – controlada pela igreja romana – e a ciência não-universitária (esta última a serviço da burguesia) “era um reflexo, na esfera ideológica, da luta de classes entre a burguesia e o feudalismo”, para, logo em seguida, afirmar que a burguesia entrou em conflito com a igreja romana – que Hessen chama de “Igreja feudal”. Pois que, não era contra o feudalismo que “a ciência não-universitária a serviço da burguesia” lutava, mas contra a própria igreja.

São leituras historiográficas rasas como essa que fazem suscitar a crítica impiedosa de Roberto Martins de Andrade (Martins, s/d.). De fato, seria um absurdo supor que a existência da igreja romana fosse o resultado das relações sociais do feudalismo – precisamente era o contrário que sucedia – sobretudo em uma época em que a hegemonia católica atingiu o seu apogeu, com a instauração do “Santo Ofício”, cujo poder político e, acima de tudo ideológico, representou um poder coercitivo ao extremo em todos os setores da sociedade feudal e do antigo regime.

burguesia, o telescópio teve primeiro um significado prático, uma vez que figurara como um inovador e prático instrumento para se visualizar eventos e coisas em alto mar. Galileu estava interessado em observar o céu, mas a burguesia e os governantes, requereram da nova invenção uma utilidade prática; aqui nesse ponto, o novo método de Bacon teve um papel precípua, figurando à conta de tentativas bem sucedidas de fazer convergir o ideal da verdade com o da utilidade, ou seja, de unir teoria e prática (Rossi, 1992).

Mas essa dialética externalista não se dá somente entre a emergência de uma ciência prática e de uma burguesia que labora e, entre a metafísica da infinitização do espaço proposta por Bruno, More e Newton (Bruno, 1973; Burt, 1983; Koyré, 1986; Newton, 2002). Tal dialética se dá igualmente entre o plano sócio-econômico, filosófico e metafísico da época. Hessen (1992) observa por exemplo que

(...) os alquimistas são, geralmente, apresentados como uma espécie de mágicos à procura da pedra filosofal. Na realidade porém, a alquimia estava diretamente ligada à produção e o mistério que envolvia os alquimistas não deve ocultar a verdadeira natureza de suas pesquisas. A transformação dos metais constituía um importante problema técnico, uma vez que as minas de cobre da época eram muito poucas e as atividades militares e a fundição de canhões exigiam muito cobre (Hessen, 1992: 49).

Mesmo Newton, é visto por Hessen como um metalúrgico, uma vez que ele se preocupava com os processos de fundição de metais para cunhar moedas – e esta é uma outra face de Newton que é pouco explorada na História da Ciência que pretende-se uma coadjuvante no Ensino de Física, pelos pesquisadores em Ensino de Física: a do Newton como burocrata, teólogo, alquimista e “metalúrgico” (Burt, 1983; Barreto, 1995);

Newton dedicou aos temas de teologia um espaço muito maior do que aos temas científicos. O envolvimento nesses problemas era tão forte a ponto de induzir Newton, em alguns períodos da sua vida, a considerar os problemas de óptica e de física como interrupções enfadonhas em um trabalho de maior alçada que tinha como assunto uma nova discussão da inteira tradição cristã (Westfall, 1989: 330. *Apud* Rossi, 2001)

Do mesmo modo, Robert Boyle, que além de físico e químico, foi também um metafísico, se preocupava com o processo de fundição dos metais, com a metalurgia; e ele, fôra, como Newton, um burocrata do Estado inglês no século XVII. Boyle era um crente tão fervoroso que antes de morrer – estando no seu leito de morte junto a seus amigos – rogou insistentemente para que o nome de Deus fosse cunhado no edifício da Royal Society (Burt, 1983).

É ainda Hessen quem nos apresenta, não somente Newton e Boyle preocupados com o processo de fundição dos metais, mas também Locke:

Newton, Boyle e Locke mantiveram uma correspondência extensa sobre a questão da transformação dos metais e trocaram fórmulas para a transformação de diferentes minerais em ouro. Em 1692 Boyle, que havia sido um dos diretores da Companhia das Índias Orientais, comunicou a Newton sua fórmula para a transformação de metal em ouro (Hessen, 1992: 50).

De maneira semelhante, a metafísica da época manteve uma relação dialética com os ideais expansionistas burgueses – de uma forma velada decerto. A questão da infinitização do espaço – que foi um dos princípios metafísicos da nova ontologia (Koyré, 1986), que Henry More, e antes dele, Giordano Bruno defenderam com energia intrépida e loquaz, fazia parte também, no plano material, dos ideais burgueses de transcender os limites físicos do mundo terrestre. Para os antigos, era perigoso navegar – excetuando-se os fenícios que foram grandes navegadores – pois que, a Terra, sendo plana, se se seguisse em linha reta, ao chegar ao fim do mundo, a embarcação poderia cair; além disso, existia o perigo de a embarcação e seus

tripulantes serem consumidos pelas “chamas” ao cruzarem a chamada “zona tórrida” do equador. Foi pois, a audácia da burguesia mercante portuguesa, espanhola, francesa e holandesa, que fez cair o mito de um mundo “fechado”; e com isso, se dá a grande saga dos navegantes burgueses, o início das grandes navegações, confirmando a configuração global da Terra. Nisto, a metafísica de Bruno, Fontenelle, More, Newton, Malebranche, Bentley e outros, contribuiu para assegurar a possibilidade material de transcender os limites do mundo físico, econômico, político, cultural e social que a burguesia logrou pôr em prática.

Segundo Bruno, o universo era infinito e os bilhões de mundos que o compõem, habitados, (...) *porque é impossível que uma inteligência possa conceber que tais mundos que se mostram tão ou mais magníficos que este sejam privados de habitantes semelhantes ou melhores* (Bruno, 1973).

Já a questão da infinitude em Newton, foi primeiramente um problema mais físico do que metafísico: em um universo fechado, a força da gravidade tenderia a convergir todos os corpos para um centro comum de gravidade, colapsando o universo. Mas a infinitude do espaço gerava um problema terrível: em um universo infinito em número de estrelas, o céu seria tão resplandecente quanto a superfície do Sol; e isto, evidentemente não ocorria, de modo que tal questão traduzia-se em um flagrante paradoxo. Mesmo em 1823, o médico e astrônomo alemão Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840), relançou o paradoxo da escuridão da noite, denominado “Paradoxo de Olbers”, em sua homenagem (Harrison, 1995).

Todavia, a existência de um universo infinito, só poderia existir em Deus, ou melhor, no *sensorium* de Deus. O *sensorium* de Deus, é o *Espaço Absoluto* de Newton. Ele hauriu esse conceito na metafísica de Henry More, filósofo e teólogo inglês conhecido como “o platonista de Cambridge”, e que foi professor de Newton. More concebeu o *Espírito da Natureza*, como sendo o agente ideoplástico de Deus, pelo qual Ele pode comunicar sua vontade no mundo físico (More 1659; Burt, 1983). Assim, a “descoberta” física e metafísica de um universo infinito reproduzia em escala humana, a “infinitude” do mundo material.

Hessen nota ainda que a burguesia inglesa do século XVII, era substancialmente contrária ao materialismo, como o de Hobbes e de Descartes por exemplo.

Todavia, aqui parece haver um paradoxo: se a burguesia foi mesmo partidária de um “espiritualismo” vulgar, como se explica o fato de hoje, a sociedade burguesa ser materialista e niilista? Mas esta é uma questão que merece ser discutida mais detalhadamente; e que por enquanto não vamos nos deter nela, uma vez que a mesma não é objetivo deste trabalho.

O que Hessen tenta fazer é operar uma oposição ao materialismo cartesiano e o materialismo dialético. Hessen considera a *extensão* de Descartes um termo não condizente com *matéria*. Todavia, é sabido que, quando Descartes usou o conceito de *extensão*, foi justamente para diferenciar a matéria – *res extensa* – do pensamento – *res cogitans* (Harrison, 1995).

Segundo Hessen,

O materialismo dialético considera o espaço e o tempo uma forma de existência da matéria. O espaço e o tempo são as condições originais da existência de todos os seres e portanto, o espaço é inseparável da matéria. Toda matéria existe no espaço, mas o espaço existe apenas na matéria. O espaço vazio, divorciado da matéria, é mera abstração lógica ou matemática, fruto da atividade do nosso pensamento, à qual, não corresponde coisa real alguma (Hessen, 1992: 65).

Desse modo, o conceito de espaço, cujo arcabouço teórico Hessen atribui a Marx ou em última instância a marxistas como Lênin, continua sendo o cartesiano – que Hessen procura distinguir e diferenciar da concepção de espaço, nos moldes marxistas.

Portanto, havia uma conceituação unívoca entre dois espaços aparentemente distintos: enquanto a nova ontologia mecânica identificava a matéria e mesmo outros espaços movendo-

se dentro do espaço absoluto de Isaac Newton, no plano terrestre, o homem demandava o “espaço absoluto” terrestre, em cujo seio, subsistia aquele “espaço relativo” – *locus* central das atividades da burguesia européia.

Caía assim, tanto o antropocentrismo terrestre, como o celeste; se, por um lado, a então recente loquacidade astrobiológica, aliada ao modelo cósmico heliostático de Copérnico, tirava o homem do centro do cosmo, por outro, as então recentes descobertas de novos continentes, haviam descortinado novos mundos: animais diversos, uma flora e uma fauna rica e diversificada, incluindo a defrontação, “rosto a rosto”, com os povos “primitivos”, que passaram a ser vistos como “exuberantes”, “exóticos”, ou apenas uma extensão daquela rica “fauna” das Américas. Do antropocentrismo, passou-se então, ao etnocentrismo; cumpre reforçar que este último persiste ainda nos dias atuais.

### 3 O “pensar” científico: A Filosofia Natural no século XVII

A Filosofia Natural, cujos primórdios podem ser localizados no pensamento metafísico de precursores da ciência moderna como Renè Descartes (principal precursor), Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Robert Boyle, Henry More, William Gilbert, William Harvey – o descobridor da circulação sanguínea –, o astrônomo Tycho Brahe, Christiaan Huygens, Johannes Kepler e Isaac Newton, constituiu um movimento intelectual que, no esforço de “retirar” o “método científico” das “mãos” da Igreja Romana – representada nessa época sobretudo por Tomás de Aquino, cujas bases científicas e filosóficas estruturantes remontam à física aristotélica – erigiu uma nova ciência, alicerçada no método empírico de Francis Bacon, na doutrina das causas primárias de Galileu, Descartes e Newton, e na matematização da natureza, produzindo uma “filosofia mecânica” mas, por outro lado, fundamentando-a em uma espécie de “teologia física e metafísica”, no sentido de localizar “forças ocultas” – que remontam aos pressupostos vitalistas – e que estariam subjacentes à organização da matéria, bem como ao movimento dos corpos; ou seja, em última instância, a gravidade – e outras forças –, o espaço, o tempo, e também a matéria, existiriam mediante a sustentação de substâncias e forças ocultas, como por exemplo o “espírito da natureza”, termo de Henry More (1997) que significa um “fluido universal”, onde “nadam os globos luminosos como peixes no oceano” e as demais partes materiais do universo, idéia essa, compartilhada igualmente por Boyle, Gilbert e Newton. Para Leibniz, as *mônadas primordiais*, indestrutíveis e indivisíveis, são o princípio da causalidade cósmica; a seguir, existiria um tipo de mônadas secundárias, destrutíveis e passíveis de divisão, mas sendo também, uma espécie de causalidade *post* primária. (Thomas, 1973; Leibniz, 1974; Burt, 1983; Koyré, 1986; Barreto, 1995).

Se por um lado, a nova filosofia mecânica, com sua proposta reducionista do todo às suas menores partes, remontava à corrente sensualista e atomista de Demócrito, Epicuro e Leucipo, por outro lado, tal filosofia erigiu suas bases recorrendo ao pensamento de Pitágoras – para quem a natureza está escrita em caracteres matemáticos – enxergando a natureza como “escrita” e criada por Deus em dimensões matemáticas e portanto cognoscíveis e mensuráveis: “ler o livro da natureza”, “ler o livro de Deus” são então as metáforas usuais que especificam a natureza do novo método. Ademais, as bases metafísicas da ciência moderna haviam haurido seus pressupostos filosóficos e científicos na corrente vitalista, cujos primórdios remontam ao paradigma biomédico representado pelo médico romano Cláudio Galeno (130-201), cuja “autoridade” jamais foi desafiada, até a descoberta da circulação sanguínea por William Harvey, em 1638.

Não obstante, erroneamente, muitos historiadores da ciência e mesmo docentes ligados ao ensino de ciências acreditam dar-se, com a Filosofia Natural, uma ruptura drástica com o

modelo aristotélico e o escolástico, seguido conseqüentemente, do advento do ateísmo, o que não é de todo verdadeira, tal assertiva, porquanto o pensamento escolástico, renascentista e vitalista influenciou importantes precursores da ciência moderna como Henry More, Robert Boyle e William Gilbert. Ora, o elemento teórico principal que caracteriza o novo método científico é precisamente o desprezo pelo testemunho dos sentidos, localizando o conhecimento a partir destes, como efeitos secundários, e com isso, a ciência moderna busca, num primeiro momento, a **causa** dessas qualidades secundárias (e que são as primárias), ou seja, o que está por trás daquilo que os sentidos logram constatar como verdades. Longe de se constituir como mera fenomenologia que tão somente identifica o *modus operandi*, quando aplicado ao conhecimento dos fenômenos, o novo método científico busca remontar às causas das aparências, que não são notadas pelos sentidos (Henry, 1998)<sup>2</sup>.

Em suma, a Filosofia Natural preconiza um Deus que pode ser conhecido pela mensurabilidade, dimensionalidade, logicidade e matematicidade da natureza.

Durante todo o reinado da Filosofia Natural, todo o seu esforço científico, filosófico e intelectual não é senão um esforço para demonstrar e louvar a existência de um Deus que se revela pelas suas obras, obras essas que podem ser medidas, mensuradas, pesadas, calculadas, dimensionadas mediante a observação, a experimentação, a quantificação, a formulação de hipóteses e a posterior elaboração de leis gerais e universais que regem os fenômenos e, nesse sentido, todo esforço da Filosofia Natural, é uma empreitada para desvendar os enigmas e o pensamento do próprio Deus e de suas leis, que estão “escritas”, “impresas”, “marcadas à ferro e fogo” na natureza (Burt, 1983).

Doravante, do século XVII, passando pelo século XVIII em diante, – com o advento do Iluminismo – os pressupostos metafísicos da Filosofia Natural serão retomados e defendidos por uma vasta gama de pensadores, como Berkeley, Hume, Kant, Fichte, James, Bergson, Leibniz, Spinoza, entre outros, contra a vertente mecanicista-reducionista-materialista – e também empirista – representada por Descartes, Bacon, Hobbes, Locke e outros, que se desenvolveu concomitantemente à essa visão metafísica e que, à chegada da segunda metade do século XIX, tendeu a suplantar os pressupostos e as bases metafísicas que, no início, serviram de substrato à concepção mecanicista que, pouco a pouco, vinha imperando sobre aquela visão de mundo oferecida pela Filosofia Natural. Na concepção de Burt (1983: 18), todos os pensadores supracitados, *se unem em uma tentativa pertinaz, a tentativa de devolver ao homem e a seus elevados anseios espirituais um lugar de importância no esquema cósmico*.

<sup>2</sup> É aqui que entra a concepção dialética de Mário Schenberg:

Mesmo as investigações da Física de Partículas e de Altas Energias – que aparentemente figura como uma ramificação de um suposto “novo paradigma” na Física – têm suas bases ontológicas na velha “doutrina das causas primárias” de Descartes, Galileu, Newton, Leibniz e Boyle entre outros. Para Descartes, aquilo que os sentidos humanos podiam perceber do mundo material, eram tão somente aquelas qualidades – chamadas secundárias – que apresentavam aos sentidos somente as características que estes podiam notar. Mas, as causas primárias – e que seriam as únicas reais – não eram percebidas, pois os sentidos humanos não estavam capacitados a reconhecê-las; de modo que, somente a razão poderia conceber as verdadeiras causas do movimento e da estrutura da matéria.

Tivesse Descartes vivido em nosso tempo, diria ele que, a razão teria um papel precípua no conhecimento das causas primárias, apenas no caso da impossibilidade de se criar sentidos artificiais que detectariam as chamadas qualidades primárias que a matéria apresenta, cuja percepção os sentidos naturais não podem acusar.

A propósito, que seriam os *quarks* – partículas que se acreditam serem a *matéria-padrão* e/ou estrutural básica de toda matéria, originárias da divisão do elétron, pela moderna Física de Partículas – senão aquele tipo de *mônadas primordiais*, indestrutíveis e indivisíveis que Leibniz, em um momento de “êxtase intuitivo”, preconizou como sendo a base e a origem de outras mônadas secundárias, que ainda assim, estas últimas seriam, pois, as causas “não primárias” mas também longe de serem as finais, sendo aquilo notado pelos sentidos outra coisa que não as chamadas causas secundárias? (Leibniz, 1974; Schenberg, 2001).

Burt (1983: 19) reconhece que, devido à “hegemonia” da vertente mecanicista da ciência moderna, *ao invés de tratar as coisas em termos de substância, acidente e causalidade, essência e idéia, matéria e forma, potencialidade e ocorrência, agora as tratamos em termos de forças, movimentos e leis, mudanças de massa no espaço e no tempo e categorias semelhantes*, contrapondo-se assim, à filosofia e à física de Aristóteles.

### 3.1 A Ruptura com a Filosofia Natural

No desenrolar do século XVIII, os aspectos metafísicos da ciência moderna já iam perdendo terreno, cada vez mais, para essa tendência mecanicista, materialista e reducionista, que mais tarde, no século XIX, atinge seu ápice em 1842, com a publicação de *Cours de philosophie positive*, por Auguste Comte, considerado o fundador da Sociologia e do Positivismo. Mas, “o pior” ainda estava por vir: em 1859, o eminente naturalista, botânico e cientista inglês Charles Darwin publica seu “Origin of Species”, rompendo definitivamente com a Filosofia Natural; na Alemanha, outro biólogo não menos importante – nesse contexto do surgimento das teorias biológicas do século XIX – Ernst Haeckel, afirma, após ter dissecado inúmeros cadáveres humanos, não ter encontrado a “alma”, como também asseverando com plena convicção, que o pensamento, o sentimento e as emoções humanas são secreções do cérebro, assim como a bÍlis é uma secreção do fÍgado e a urina uma excreção do Órgão que lhe corresponde. Em uma palavra: para Haeckel, o pensamento é uma função cerebral. Importa considerar que na França, no mesmo período, George Cuvier, faz os mesmos “experimentos” que Haeckel, chegando praticamente, aos mesmos “resultados” e “conclusões”. Estavam estabelecidas, desde então, as bases da ciência positivista, eliminando o “Deus da Filosofia Natural”, do maravilhoso cenário da natureza, sob a alegação – a partir de Darwin, Haeckel, Curvier, Comte, Nietzsche, Sartre e outros materialistas-niilistas – de que a vida, se estabelece por processos puramente mecânicos, prescindindo da vontade e da intervenção de Deus e de outras forças “sobrenaturais”. Comte, em nome da ciência positivista “agradece a Deus pelos serviços prestados até hoje”, uma vez que, a humanidade tendo atingido o período “racional” e, conseqüentemente, superando os estÁgios anteriores – o teolÓgico e subseqüentemente o metafísico – não necessitaria mais, nem da religião (teologia) e nem da metafísica para explicar a realidade.

Desse modo, haviam sido firmadas as bases da moderna ciência positivista, mecanicista, materialista e niilista, que, então, fechara suas portas ao pensamento não só metafísico e religioso, mas a todas Às idéias e teorias que não rezassem, doravante, a cartilha dogmática e preconceituosa dos seus imperativos metodolÓgicos. Importa considerar que, ao lado do mecanicismo das teorias biológicas da segunda metade do século XIX, também na Física, os padrões positivistas, reducionistas e mecanicistas da ciência moderna, são adotados, sobretudo nos trabalhos de Faraday e Maxwell, cujas pesquisas deste Último, em 1869, demonstraram que a luz, o magnetismo, as vibrações elétricas e as magnéticas eram da mesma natureza; assim Maxwell, “unifica a matéria”, através da Teoria do Eletromagnetismo. Com efeito, em 1880, o jovem físico alemão Heinrich Rudolf Hertz, comprova experimentalmente, aquilo que Maxwell só o lograra no âmbito da demonstração matemática, descobrindo as “ondas Hertz”, que levam o seu nome.

O século XIX, com o “triunfo do mecanicismo”, é então, “fechado com chave de ouro”, a partir de inúmeras descobertas por Lorde Kelvin, Clausius, Helmholtz, Hertz, Roentgen, os Curie, Fresnel, Fizeau, Young, Boltzmann, Maxwell e muitos outros, abrindo caminho para a Revolução Científica de 1900, a partir dos trabalhos de Louis de Broglie, Max Planck, Bernhard Riemann e Albert Einstein, entre outros.



#### 4 Considerações Finais

A história dos instrumentos e das técnicas é parte constitutiva e integrante da ciência e da História da Ciência. Mesmo na atualidade, os eternos debates sobre *CTSA*, prescindem de forma enérgica da compartimentação das discussões sobre os mesmos.

De igual maneira, a história das idéias que fundamentaram as descobertas e os métodos científicos é também, uma parte imprescindível e integrante da ciência e de sua história – além, obviamente, dos aspectos internalistas da ciência, como os conceituais, ontológicos, epistemológicos, gnosiológicos, teóricos-metodológicos, os quais não abordamos aqui, por entendermos que o aspecto internalista da ciência, é a própria ciência e sua história como um todo; e, como é claro, as abordagens internalistas são de longe, muito mais numerosas que as externalistas; daí nossa opção por apresentar estas duas abordagens que se complementam: a que traduz o “fazer científico” e a que traduz o “pensar científico”.

Reclamam-se, atualmente, nos horizontes da cátedra moderna, os impositivos da interdisciplinaridade quando das abordagens sobre ciência, técnica, sociedade e meio ambiente. Assim, seria mistificadora e impostora – para não dizer alienada – qualquer abordagem que pretendesse, em um processo de reconstrução histórica das origens da ciência moderna, levar em conta apenas as origens ontológicas e teóricas da ciência moderna, sem se ater ao modo de produção e do pensar da mesma. Qualquer tentativa de abordagem histórica e metodológica que pretenda isolar aspectos matemáticos, técnicos, metafísicos, sócio-econômicos e filosóficos, para a descrição das características da ciência, de seu fazer e de seu pensar, sempre resultará conceitos e conclusões incompletos, dada a inextricável relação existente entre física e metafísica; filosofia e ciência; teoria e prática, em uma palavra (Abrantes, 1998; Rossi, 1992).

É certo que muitos cientistas políticos de hoje, advertem para o reconhecimento do imbricamento das tipologias modernas das formas de poder: político, econômico e ideológico. No processo de historiografia do passado, sobre a ciência, muitos historiadores e pensadores deteram-se, ora no modo de produção da ciência estritamente metodológico, ora na produção a partir das bases econômicas das sociedades. Outros levaram em conta os aspectos ideológicos subjacentes à produção científica. Estes últimos merecem, a nosso ver, mais atenção: as idéias sempre exerceram um domínio velado em todas as épocas da humanidade, mas nem por isso menos coercitivo (Bobbio, 1993).

Numerosos casos poderiam ser citados aqui, sobre como o poder dominante – não só de bases econômicas e políticas, mas de instituições, Estados, classes sociais – vale-se das idéias científicas, metafísicas e filosóficas, para impor suas ideologias mediante a recontextualização de idéias e teorias científicas. Mesmo Galileu – a cujo intelecto é atribuído o desprezo pelo “ocultismo” – deteve-se no postulado metafísico da trajetória circular dos orbes. Kepler, que fôra acusado de cultivar fantasias místicas, perdera muito tempo considerando em seus cálculos as trajetórias circulares. Quando ele aventava a hipótese das órbitas elípticas, é então que consegue formular uma das suas três famosas leis do movimento dos orbes (Rossi, 2001).

Mas no plano metafísico – e aqui este exemplo histórico mostra como o impacto das idéias é por vezes mais avassalador do que simples experimentos – Giordano Bruno já havia rejeitado não somente o universo geostático de Ptolomeu, mas também o dogma da circularidade e da regularidade dos movimentos celestes. Mas ele vai além: as estrelas fixas não são senão outros sóis – repositórios de energia para outros mundos iguais ou melhores que o nosso. Dessa forma, a espectroscopia do século XIX – que permitiu aos cientistas comprovarem a presença dos elementos químicos terrestres nas estrelas mais distantes – dormitava, como que, de forma embrionária, na metafísica de Bruno: ele houvera sido um adepto fervoroso do atomismo democritiano, rejeitando qualquer tipo de “substâncias

supralunares incorruptíveis”. Ou seja, ele fora muito além – no sentido de atacar a igreja romana – no plano filosófico, do que filósofos naturais como Galilei, Descartes, Huygens, e Newton – que são considerados fundadores da ciência moderna. Nesse sentido, a sua metafísica desvelava de modo mais proeminentemente o processo ideológico e de recontextualização da filosofia aristotélica, convertendo-a em dogma, a fim de manter a hegemonia política e ideológica da igreja romana (Yates, 1995; Miranda, 1997; cf. Schenberg, 2001).

Hoje, seria o caso de inquirir sobre o papel da universidade no tocante à disseminação de ideologias esparsas. A filosofia natural, no século XVII, havia sido precursora da ciência moderna, locomovendo-se nos horizontes para-acadêmicos a partir da criação de oficinas, ateliês, e de instituições científicas de pesquisa como a Royal Society por exemplo.

Cumprir destacar hoje, que a academia contemporânea traz em seu bojo esse conservadorismo histórico. Desse ponto de vista, a eterna gritaria sobre o papel da universidade como *locus* de contestação do poder dominante, perde um pouco a sua eloqüência, cedendo espaço para se questionar se ela mesma não seria o aparelho ideológico *mor*, cujo aparato, serve possivelmente, como aparelho difusor das idéias dominantes. Nesse sentido, até mesmo os loquazes discursos, cujos enunciadores reclamam para si o *status* de críticos e contestadores da ideologia dominante, podem figurar como uma mística que oculta a estreita relação entre Ciência, Política, Sociedade, Ideologia e Universidade.

Ideólogos da academia contemporânea há que, apresentam a ciência, nos dias de hoje, como uma prerrogativa da burguesia, como se o conhecimento que é produzido, e as idéias que são difundidas por meio de aparelhos ideológicos como o Estado, a escola, a mídia, a religião, e a família, não fossem antes, processados, também, pelo aparato teórico e tecnológico pertencentes à universidade.

Nesse sentido, todos os que se autodenominam “sujeitos” de contestação e de crítica do aparelho dominante, não passariam senão de enunciadores do discurso dominante e de outros discursos ideológicos – incluindo o discurso pedagógico oficial, o discurso ideológico sobre a ciência, sobre a educação e outros discursos que se entrelaçam.

Finalmente, procurou-se, a partir dessa reconstrução histórica do panorama sócio-econômico, político, cultural, social, metafísico, ontológico e filosófico da ciência moderna em suas origens, subsidiar aqueles que pesquisam formas de se introduzir História da Ciência no Ensino de Ciências, sobretudo, quando a questão que se demanda, é a de contextualizar a produção do conhecimento científico e da atividade científica, social, política e culturalmente, de um modo amplo.

Entendemos que, a pluralidade de abordagens historiográficas, sempre pode oferecer um amplo leque de aspectos variados que fornecem subsídios para que, tanto docentes como discentes de Física, possam compreender de uma forma geral, e não compartimentada, não só o que é a ciência, mas como ela é produzida, material e espiritualmente, em sentido genérico, capacitando, ambos os sujeitos, a terem uma postura crítica perante a ciência e os cientistas, e portanto, facilitando a compreensão dos processos que envolvem, na atualidade, o imbricamento entre Ciência, Escola, Universidade, Política, Ideologia, Tecnologia e Sociedade.

## Referências bibliográficas

ABRANTES, P. C. C. *Imagens de natureza, imagens de ciência*. Campinas: Papirus, 1998. (Coleção Papirus ciência).

ALFONSO-GOLFARB. A. M. *A magia das máquinas: John Wilkins e a origem da mecânica moderna*. São Paulo: Experimento, 1994. 200 p.

- ALLAN, D. J. *A filosofia de Aristóteles*. Lisboa: Editorial Presença, 1983.
- BARRETO, M. *Newton e a Metafísica: uma proposta de ensino de física para o segundo grau a partir do resgate das origens do conceito de força à distância*. Tese de Mestrado. Campinas: Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995.
- BOBBIO, N. *et. al. Dicionário de política* 5ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993; vol. 2.
- BRUNO, G. “Sobre o infinito, o universo e os mundos”. Em: *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1973.
- BURTT, E. A. *As bases metafísicas da ciência moderna*. Trad. de José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1983.
- DEUS, J. D. de [org.]. *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, s/d.
- HARRISON, E. *A escuridão da noite: um enigma do universo*. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Roberto Martins. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1995. (Ciência e Cultura).
- HENRY, J. *A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna*. Trad. de Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Henrique Lins de Barros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998. (Coleção Ciência e Cultura).
- HESSEN, B. “As raízes sócio-econômicas dos *Principia* de Newton”. In: GAMA, Ruy (org.) *Ciência e técnica: antologia de textos históricos*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992. (Biblioteca universitária básica. Engenharia e tecnologia: v. 8).
- KOYRÉ, A. *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*. Trad. de Donaldson M. Garschagen. 2ª edição – Rio de Janeiro: Forense-Universitária; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1986.
- LEIBNIZ, G. W. “A Monadologia”. Em: *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- MIRANDA, H. C. de. *Guerrilheiros da intolerância*. Niterói – RJ: Lachâtre, 1997.
- MORE, H.. “The immortality of the soul, so farre forth as it is demonstrate from the knowledge of nature and the light of reason” (1659). *Henry More: Major Philosophical Works*. Edited and Introduced bu G. A. J. Rogers, University of Keele. v. 4; Bristol, England: Thoemmes Press, 1997.
- NEWTON, I. *Principia: princípios matemáticos de filosofia natural – livro I*. 2ª edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- NEWTON, I. *Óptica*. Tradução, introdução e notas de André Koch Torres Assis. 1ª ed.; 1ª reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- ROSSI, P. *Os filósofos e as máquinas, 1400-1700*. Tradução Federico Carotti. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- \_\_\_\_\_. *A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da revolução científica*. Tradução Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1992.
- \_\_\_\_\_. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. Tradução de Antonio Angonese. Bauru – SP: EDUSC, 2001. 494p. (Coleção História).
- SCHENBERG, M. *Pensando a Física*. São Paulo: Herdeiros de Mário Schenberg e Landy Editora Ltda, 2001.

THOMAS, K. *Religion and Decline of Magic: studies in popular believe in XVIth and XVIIth Century an England*. Harmondsworth: Penguim, 1973.

VLASTOS. G. *O universo de Platão*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1987. (Coleção Pensamento Científico, 22).

YATES, F. A. *Giordano Bruno e a Tradição Hermética*. São Paulo: Cultrix, 1995.