

FRAGMENTOS DA HISTÓRIA DAS CONCEPÇÕES DE MUNDO NA CONSTRUÇÃO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA: DAS CERTEZAS MEDIEVAIS ÀS DÚVIDAS PRÉ-MODERNAS

Episodes in the history of conceptions of the world of natural sciences: from medieval certainties to pre-modern doubts

Antônio Fernandes Nascimento Júnior¹

Resumo: A concepção filosófica do mundo se inicia com os gregos sintetizados por Platão e Aristóteles. Para o primeiro o mundo físico é aparente e para se chegar à verdade é preciso se lembrar das idéias originais que determinam seu significado. Para o segundo as coisas físicas são dirigidas pelas idéias e para entendê-las é preciso a lógica. Durante o helenismo a escola de Alexandria elabora o neoplatonismo, a base da Patrística. Após a queda de Roma, os filósofos bizantinos guardam a herança clássica. A Igreja constrói uma visão neoplatônica da cristandade, a Escolástica. No oriente os persas também sofreram a influência grega. Entre os árabes do Oriente o pensamento neoplatônico orienta filósofos e religiosos de forma que para eles a razão e a fé não se separam. Aí as ciências se desenvolvem na física, na alquimia, na botânica, na medicina, na matemática e na lógica, até serem subjugadas pela doutrina conservadora dos otomanos. Na Espanha mulçumana sem as restrições da teologia, a filosofia de Aristóteles é mais bem compreendida do que no resto do Islã. Também aí todas as ciências se desenvolvem rápido. Mas a Espanha sucumbe aos cristãos. Os árabes e judeus apresentam Aristóteles à Europa Ocidental que elabora um Aristóteles cristão. A matemática, a física experimental, a alquimia e a medicina dos árabes influenciam intensamente o Ocidente. Os artesãos constroem instrumentos cada vez mais precisos, os navegadores constroem navios e mapas mais eficientes e minuciosos, os armeiros calculam melhor a forma de lançamento e pontaria de suas armas e os agrimensores melhor elaboram a medida de sua área de mapeamento. Os artistas principalmente italianos, a partir dos clássicos gregos e árabes, criam a perspectiva no desenho, possibilitando a matematização do espaço. Os portugueses, junto com cientistas árabes, judeus e italianos, concluem um projeto de expansão naval e ampliam os horizontes do mundo. Os pensadores italianos, como uma reação à Escolástica, constroem um pensamento humanista influenciado pelo pensamento grego clássico original e pelos últimos filósofos bizantinos. Por todas essas mudanças se inicia a construção de um novo universo e de um novo método, que viria décadas mais tarde.

Unitermos: epistemologia e natureza, epistemologia clássica e medieval, filosofia das ciências de natureza.

Abstract: *The philosophical concept of world thought begins with the Greeks, synthesized by Plato and Aristotle. For Plato the one physical world is apparent and, to reach the truth, it is necessary to remember the original ideas that determine its meaning. For Aristotle, material things are guided by ideas and logic is needed to understand them. During the Hellenistic period, the school of Alexandria elaborated Neo-Platonism, the base of Patristics. After the fall of Rome, the Byzantine philosophers kept the classic inheritance. The Church built a Neo-Platonic vision of Christianity, Scholasticism. In the east the Persians also came under Greek influence. Among the Arabs of the East Neo-Platonic thought guided philosophers and religious people so that for them reason and faith were not separated. At this point sciences grew: physics, alchemy, botany, medicine, mathematics and logic, until they were overtaken by the conservative doctrine of the Ottomans. In Muslim Spain, without the restrictions of theology, Aristotle's philosophy was better understood than in the rest of Islam.*

¹ Professor Assistente Doutor da área de Pós-Graduação em Planejamento Regional e Urbano: Assentamentos Humanos da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, SP

All the sciences also grew fast there. But Spain succumbed to the Christians. Arabs and Jews introduced Aristotle to Western Europe and elaborated Christian Aristotelian thought. Mathematics, experimental physics, alchemy and medicine of the Arabs intensively influenced the Occident. Artisans built more and more precise instruments, navigators built more and more efficient ships and meticulous maps, armourers calculated the launch form and aim of their weapons better and surveyors better elaborated the measures for their mapping of area. Artists, mainly Italian, starting from the Greek and Arab, created perspective in drawing, making possible the mathematization of the space. The Portuguese, with Arab scientists, Jews and Italians, concluded a project of naval expansion and they enlarged the horizons of the world. Italian thinkers, as a reaction to Scholastic thought, built a humanistic thought influenced by the original classical Greek thinking and the last Byzantine philosophers. Through all these changes the construction of a new universe and a new method begins which would flourish some decades later.

Keywords: *epistemology and nature, classic and medieval epistemology, philosophy of the sciences of nature.*

Esse artigo tem por objetivo acrescentar novos elementos ao panorama histórico da ciência da natureza apresentado pelo autor em três trabalhos anteriores publicados nesse mesmo periódico (Nascimento Júnior, 1998, 2000 e 2001). A preocupação desse quarto trabalho foi a de caminhar entre o pensamento medieval e a pré-modernidade renascentista, identificando alguns pontos fundamentais para a transformação do mundo clássico greco-cristão no mundo moderno. O artigo termina acenando para a nova concepção de universo e ressalta o papel de pensadores pouco relevados pela maioria dos epistemólogos: os bizantinos, os árabes e os portugueses.

Os gregos e a concepção do mundo clássico

O mundo grego que influenciou o pensamento medieval era um mundo fechado. Ali todas as coisas estavam organizadas seja na forma da geometria divina de Platão seja na forma das idéias dirigentes de Aristóteles. O pensamento essencial era o Logos. Este era procurado pelo homem que, para encontrá-lo necessitava da episteme (sabedoria). Aqui estão os elementos essenciais para a construção da Ciência Grega. O modo com que o mundo se organizava, e o modo pelo qual era possível ao homem entender esta organização. Aí estão a ontologia e a epistemologia. Nesse mundo grego o pensamento do homem e o pensamento do próprio mundo se confundiam. Isto porque o sentido que o mundo apresentava e o pensamento humano que procurava apreendê-lo eram filhos da mesma mãe, a Idéia. A Idéia que estava no homem era a mesma que estava no cosmo. E assim o único modo de se entender a Idéia que rege o mundo é pensando. Pensando inteiramente e escavando na memória transcendental (e coletiva), à procura da idéia essencial como dizia Platão, ou pensando um modo de entender a idéia que está contida e dirige as coisas, como dizia Aristóteles. Tanto em um ou em outro caso a idéia não se separa das coisas. Idéias e coisas formam o mundo e o homem, e assim, o pensamento grego clássico consistia em encontrar um método capaz de entender a relação entre esses dois construtores.

É essa a cosmologia que orientou grande parte dos pensadores da antiguidade e também de toda a Idade Média. E neste mundo de idéias e coisas misturadas, o entendimento se fazia através da compreensão da idéia que dá sentido ou dirige as coisas. Daí os métodos da antiguidade e da Idade Média serem praticamente todos voltados à elaboração das idéias para a compreensão das coisas, ou seja, os métodos da argumentação.

A esta cosmologia se inseriam a maioria dos principais pensadores helenísticos do século III a.C ao século II d.C, oriundos da escola clássica com grande influência de Pitágoras

e de Platão. São os filósofos neoplatônicos Moderato de Gades, Nicômaco de Gerasa, Públio Nígídio Fígulo e Quinto sestio de Roma, Filon de Alexandria, Plutarco, Apuleto, Albino, Numânio de Apaméia, Amônia Sacas, Plotino, Porfírio, Jâmblico e Proclo que buscavam um retorno original à razão platônica e se organizaram principalmente em torno da Escola de Alexandria.

A filosofia a serviço da fé: o neoplatonismo cristão da patrística e a submissão das últimas expressões da filosofia grega

A partir do II século d. C. os pensadores cristãos passaram a tentar submeter a filosofia grega pagã ao cristianismo. Em Alexandria, Antióquia, Constantinopla, Roma e Jerusalém formaram-se Escolas com esta preocupação. Era a Patrística (discutida por Lara, 1999) cuja constituição era de dedicados servidores da Igreja, os Padres. Seus principais representantes eram: Inácio de Antioquia, Clemente e Orígenes de Alexandria, João Damasceno de Bizâncio e Irineu, Tertuliano, Hilário, Ambrósio, Jerônimo, Agostinho, Leão I, Gregório Magno e Isidoro de Servilha, todos latinos.

No entanto o paganismo greco-romano ainda encontrou eco em aspectos culturais, políticos e religiosos, principalmente nas vilas rurais pertencentes à aristocracia senatorial romana numa reação à expansão política e cultural do cristianismo. Nesse quadro Ausônio foi o maior expoente da vida intelectual pagã no Império Romano durante o século IV (Frighetto, 2002). O Império Romano porém havia oficialmente se cristianizado e esse paganismo todo foi pouco a pouco sendo submetido à religião dominante.

Agostinho, o maior filósofo de todo esse período, tentou restaurar a certeza da fé através da razão durante a derradeira crise do império romano. A elaboração neoplatônica do cristianismo feita por Agostinho aprisionou a razão à fé e ofereceu aos bárbaros invasores e ao império decadente vários séculos de reflexão e discussão. Para Agostinho, o Pai é o Uno, o Filho é a Inteligência que torna inteligíveis as coisas e o Espírito Santo é a Alma que dá vida aos seres. O homem, uma vez feito à imagem e semelhança de Deus, reproduz nele mesmo a trindade: a Existência (Pai), o Conhecimento (Filho) e a Vontade (Espírito Santo). Esta é livre e permite a capacidade criadora do homem. O pecado porém submete a alma ao corpo e a vontade humana é importante para salvá-la. Esta salvação é conseguida apenas através da iluminação pela graça divina. Dessa forma, Agostinho apresenta como solução para a compreensão do mundo a iluminação interior através da eleição divina (Gilson, 1952). Apenas a dissolução da natureza pelo neoplatonismo libertou Agostinho das tentações materialistas, tornando-a os vestígios divinos do Criador, ou seja, resquícios da criação que transpõem o mundo físico, lar de personagens extraordinários simbolicamente expresso pelo valor moral do saber Divino (Casini, 1975).

Após Agostinho, o Império Romano já esfacelado, mergulhou em um período de fragmentação e desordem. Os reis bárbaros destruíram a rede de escolas que constituía o gerador da intelectualidade romana. Porém, essa desorganização não foi a única causa da dissolução da cultura clássica da antiguidade. A ofensiva dos filósofos cristãos contra os não cristãos também teve seu papel neste sentido. E assim, mesmo sobrevivendo, o pensamento grego estava, desse momento em diante, escravo da fé cristã. Alguns grandes pensadores cristãos, de influência neoplatônica, sobreviveram protegidos pela Igreja. Foram eles principalmente, o filósofo Pseudo-Dionísio que viveu no final do século V e início do VI influenciado pelo filósofo pagão Proclo e que, por sua vez, influenciou várias gerações de filósofos medievais. Boécio, o grande erudito, tradutor e comentador dos filósofos gregos clássicos no final do Império, Cassiodoro e Beda, o venerável.

A razão neoplatônica e aristotélica e a contribuição dos bizantinos

Nas fronteiras do oriente a tradição bizantina mantinha a salvo a cultura greco-romana da avalanche bárbara. Muitos foram seus pensadores nos 900 anos de sua existência e sua influência no ocidente medieval foi decisiva, e freqüentemente não devidamente valorizada pelos historiadores do ocidente. Principalmente entre os séculos V a XI o Império concorreu com os também poderosos e organizados impérios persa e árabe e os desorganizados e violentos reinos europeus.

Talvez o espírito bizantino possa ser melhor compreendido se analisarmos seu principal modo de expressão: a literatura. Esta (conforme Bréhier, 1970) se caracterizava por uma dualidade lingüística dividida entre o vernáculo erudito e o popular; a falta de espontaneidade criativa; o respeito ao passado; a influência de Alexandria (a importância da forma, da bela linguagem, da mitologia, da demonstração); a influência cristã (a arte); a influência oriental (a abundância das palavras e a riqueza de imagens); a variedade dos temas, e, por último, o cuidado utilitário e prático. Esta caracterização tem pelo menos dois elementos fundamentais na reconstituição do pensamento bizantino: a preocupação com a forma e o caráter prático e utilitário de seus temas. Aparentemente uma contradição, mas talvez não o seja se outros aspectos do pensamento bizantino forem considerados como o Direito e as Relações Exteriores, trazidas na Administração e Diplomacia do Império.

Em Constantinopla, as dimensões do Império exigiam uma administração e legislação do tipo romana, mas envolvida pela eloqüência e a argumentação grega vinda do helenismo, como mostra a presença de grandes filósofos na organização do direito bizantino. Este caráter eclético é ainda mais revelador na diplomacia exercida pelos embaixadores de Bizâncio juntos aos povos da Europa e do Oriente. Este era um aspecto fundamental na sua relação com outros povos. A guerra era o último recurso, sendo que antes disso todos os recursos da argumentação e da solução negociada eram utilizados. E mais, como relata Bréhier (1970), o Império tinha um escritório dos bárbaros com a função de coletar informação sobre os estrangeiros e um conjunto de tradutores, capaz de se comunicar em todas as línguas de seus rivais. Isto exige uma argumentação com um alto senso prático pois freqüentemente a simples oratória podia evitar guerras.

Outra área importante dessa diplomacia foi o desenvolvimento de brinquedos mecânicos usados para impressionar os príncipes estrangeiros (Runciman, s/d). A idéia de mecanismo teve um certo desenvolvimento entre os sábios bizantinos, principalmente em Alexandria. Artêmio de Trales chegou a imaginar uma máquina a vapor e espelhos incendiários, inspirados em Arquimedes.

E, a partir da educação, da imaginação literária, da argumentação, das aplicações do conhecimento e da razão, emergiam os seus pensadores numa continuação dos gregos principalmente de Platão e Aristóteles e, mais tarde, do neoplatonismo fortemente envolvido por uma retórica oriunda da preocupação com a forma, (Tatakis, 1949).

Foram muitos os pensadores do mundo bizantino. Os historiadores (segundo Giordani, 1968) os dividem em quatro períodos. No primeiro (do VI ao VII século) seus maiores nomes foram o aristotélico João Filopon, que escreveu uma refutação ao neoplatonismo de Proclo, Máximo, o confessor e o neoplatônico Pseudo-Dionísio. Este último, uma figura misteriosa, que muito influenciou o pensamento cristão nos primeiros séculos da Idade Média.

Também foi durante este período (e até um pouco antes) que Teon, Malcos, Diofante e João Filopon escrevem seus comentários sobre *Os elementos*, de Euclides, *A aritmética*, de

Nicômano de Gerasa e *O almagesto*, de Ptolomeu. Sinésio, bispo de Cirene atualizou o astrolábio enquanto João Filopon escreveu um *Tratado do astrolábio* e uma *Teoria do mundo*.

A idéia da transmutação dos metais (al chimia) foi difundida em Bizâncio através dos comentários da obra de Zózimo de Panolis (século IV) e outras, sendo transmitidas aos sírios e depois aos árabes. O resultado prático mais espetacular desses trabalhos foi o “fogo grego”, a principal arma da frota bizantina por muitos séculos.

Entre os médicos, Áceo de Amida sintetizou as passagens mais importantes ocorridas por seus antecessores através de uma vasta enciclopédia a qual se encontram as primeiras tentativas de estudo neurológico (dito por Arquígeno e Possidônio) e importantes estudos de oftalmologia, ginecologia e até cirurgia ontológica (dito por Leonidés). Outro renomado médico da época foi Alexandre de Tales, notável observador, ordenador e lógico para quem os fatos deviam comprovar a teoria (Giordani, 1968).

Foi por esse tempo que ocorreu o fechamento da escola filosófica de Atenas por ordem de Justiniano numa ação contra o paganismo grego. Muitos filósofos, por essa hora, se refugiaram no Império Sassânida, tais como Damasius, Simplicius, Eulamios, Priscien de Lydie, Hermias, Diógenes e Isidoro de Gaza. Tempos mais tarde eles retornaram para as terras bizantinas, na aldeia de Harrân na Anatólia. Ali ficou um importante reduto da filosofia original grega (Libera, 1993).

Durante o segundo período (entre o século VIII e o X) Fócio foi um dos maiores eruditos do Império cuja visão enciclopédica também colaborou com o Ocidente, assim como João Damasceno, o último representante da teologia grega do Ocidente Cristão.

O terceiro período (do XI ao XII século) se caracterizou pelo desenvolvimento de um humanismo muito ligado à antiguidade clássica e à tradição do Pseudo-Dionísio. Aí, entre outros, está Miguel Pselos, o maior filósofo bizantino da época, com grande influência neoplatônica de Jâmblico e Proclo tendo inclusive escrito sobre a alquimia; João Ítalo que emancipou a filosofia da teologia e os aristotélicos Eustrate de Nicéia e Miguel de Efeso, esse último traduzido por Grossoteste. As matemáticas e a astronomia também avançaram com João Tzetzés.

No último período (do século XIII ao XV), a renascença bizantina foi muito semelhante à italiana. Aqui foram muitos os pensadores tais como Blemidas, Teodoro II, Paquimeses, Planudo, etc. Pode-se também citar Barlaam, influenciado pela obra de Tomás de Aquino, Pleton que influenciou os italianos sobre as diferenças entre Platão e Aristóteles e Bessarion, cujos trabalhos influenciaram profundamente os italianos renascentistas. Por outro lado, durante este período, a ciência bizantina produziu um grande avanço principalmente na matemática e na astronomia tendo inclusive sofrido a influência persa, árabe e indiana.

Enquanto o Império agonizava política e economicamente, como um último suspiro, a cultura bizantina lançava sobre o mundo ocidental o embrião do humanismo. Seus últimos professores foram os inspiradores dos primeiros humanistas do ocidente (Brehier, 1970). No entanto, a filosofia bizantina nunca abandonou a cosmologia grega clássica.

A presença da razão neoplatônica no mundo persa

Na fronteira oriental do Império Bizantino, o persa Ardascis, em 226, venceu os governantes locais e fundou o poderoso Império Sassânida que herdara parte do conhecimento dos antigos impérios da Mesopotâmia e, ao mesmo tempo, possuía raízes no helenismo. Em meados do século III depois de uma grande crise surgiu uma nova concepção de mundo no Irã: a doutrina de Mani, filha do Zoroastrismo. Essa doutrina se caracterizava pelo dualismo oriundo do enfrentamento entre o Pai da Grandeza e o Senhor das Trevas.

A presença do neoplatônico Porfírio, trouxe ao Irã a idéia da unidade divina, em oposição à dualidade de Mani. Esta unidade originou os monofisistas, comuns na Síria e no Egito, regiões de nascimento de alguns dos mais importantes neoplatônicos. No entanto, do confronto entre a dualidade de Mani e a unidade neoplatônica, o segundo se tornou vitorioso, surpreendentemente, até no Irã. Ali, uma nova doutrina, com pontos convergentes com Mani mas de origem neoplatônica, se consolidou a doutrina de Mazdak. Embora Mazdak, na tradição Persa, apresente um pensamento dual, o Senhor da Luz é comparado ao mundo superior e o Senhor Terreno ao mundo inferior, um estudo minucioso do Senhor da Luz de Mazdak (segundo Altheim, s/d) é a imagem do nous divino dos neoplatônicos.

No século V a famosa escola de Judishampur, no Irã, se tornou o refúgio dos cristãos nestorianos e dos neoplatônicos que fugiam das proibições dos bizantinos (Chassot, 1994). Estes cristãos muito participaram do serviço público do Império. O mesmo ocorreu com os judeus cuja região era o seu principal centro religioso (Hourandi, 1994).

No debate entre a razão e a fé uma leitura original dos neoplatônicos e de aristóteles no mundo árabe oriental (com um toque experimental)

O que sucedeu ao Império Romano do Ocidente sucedeu ao Império Persa e este sucumbiu ao avanço dos árabes no século VII. Os bizantinos também tiveram grandes perdas mas não sucumbiram. O avanço árabe se expandiu ao longo de todo o mediterrâneo e ao longo dos séculos se dividiu em vários reinos muito poderosos. A relação entre eles era de natureza essencialmente econômica.

Segundo Al-Jabri (1999) a filosofia árabe-islâmica se originou com um discurso ideológico militante se opondo aos elementos conservadores da aristocracia persa, cujas bases culturais vem do zoroastrismo, da doutrina de Mani e de Masdak e foram utilizadas para desacreditar a religião islâmica. O jovem Estado Abacita, em resposta, adotou a doutrina mutazilista e, ao mesmo tempo mandou importar, traduzir e divulgar as obras científicas e filosóficas dos inimigos históricos dos persas, os gregos bizantinos.

Na primeira geração de domínio muçulmano a tradição helenística era professada por cristãos, judeus ou persas que usavam principalmente o siríaco (Hourani, 1994) ou por filósofos gregos pagãos de Harrân, anexada pelos árabes (Libera, 1993). Quando, no entanto, os persas se concentraram na tentativa de desestabilizar o governo árabe a partir do descrédito de suas crenças, os califas abacitas reagiram. Dessa forma, como afirma Al-Jabri (1999), o propósito da filosofia árabe-islâmica era uma contra-ofensiva ao avanço ideológico do gnosticismo.

Al-Mámun, o 7º califa abacita foi quem iniciou a sistematização do pensamento grego para a cultura árabe através da Casa da Sabedoria. O governante mandou traduzir *Os elementos de geometria*, de Euclides; *A república*, de Platão; *O almagesto*, de Ptolomeu e *O Siddhanta* ou *As coletâneas dos cientistas indianos Brahmagupta e Aryabhata*, entre outros e a partir daí favoreceu o aparecimento de grandes pensadores islâmicos. Foi ali que trabalhou o maior de todos os matemáticos árabes, al-Kuarizmi cuja obra *O livro completo dos cálculos e equilíbrio e oposição* estabeleceu as bases da álgebra até o período contemporâneo. Foi também ali que ibn Querra elaborou um teorema baseado no conceito dos “números amigos” que foi a base do famoso teorema de Fermat, concebido séculos após.

Ainda neste período (como cita Badawi, 1968), surgiu al-Kindi, o primeiro filósofo muçulmano que lutou contra os gnósticos e contra os doutores da lei (de tradição liberalista jurídica na teologia). Além disso se esforçou em demonstrar a compatibilidade entre a filosofia e a religião. Após Kindi, poucas décadas depois surgiu Farabi. Filósofo neoplatônico de grande importância que defendia a semelhança entre filosofia e religião. A primeira é dialética

e retórica, a segunda demonstrativa. O neoplatonismo de Farabi se encontra em seu sucessor Avicena, o maior filósofo e um dos maiores médicos do oriente islâmico e o mais importante neoplatônico do mundo árabe. Para o neoplatonismo árabe o intelecto agente é único e comum a todos os homens, manifestando-se porém em cada um sem que seja próprio de cada homem. Para Avicena o pensamento, embora divino, transforma o intelecto passivo num intelecto adquirido, ao ser pensado, sendo este intelecto eterno, após a morte do corpo (Koyre, 1944). Como médico Avicena deixou uma obra fundamental para a formação médica, utilizada pelas principais Universidades Ocidentais durante toda a Idade Média, *O Cânon*.

No entanto, o pensamento árabe não era uma simples extensão ou adaptação de conteúdo dos filósofos clássicos. Havia profundas divergências oriundas principalmente em relação ao islamismo proferido pelos primeiros. Como afirma Gros (1992):

() entre as ciências dos Antigos e a dos árabes, não há somente divergência de origem e conteúdo, mas oposição no método. As primeiras são baseadas na razão, isto quer dizer concretamente que, no mundo muçulmano medieval, os conflitos ou debates são arbitrados pela lógica aristotélica. Os segundos, ao contrário, só dependem da tradição. Ali, o verdadeiro deve ser demonstrado, daí o termo ciências "intelectuais". Aqui, é preciso, e basta, para estabelecer a verdade de uma proposição, provar que se pode atribuí-la, com toda certeza, a uma autoridade que ninguém contestará, geralmente o Profeta ou um de seus discípulos (p. 179-180).

Assim, entre os árabes se formaram algumas escolas ligadas aos clássicos Grego-helenistas, essencialmente racionalistas e outras adeptas da tradição e, portanto, demonstrativas. Embora estas últimas fossem ligadas a provas de cunho religioso, o princípio demonstrativo pôde ser deslocado para as ciências da natureza sem os limites epistemológicos impostos aos pensadores gregos por eles mesmos (ou, pelo menos, por aqueles que representam a ala mais conhecida dos pensadores clássicos). Em vista disso, os árabes se tornaram os precursores do método experimental. Sua maior expressão nesse campo foi al-Haytham, físico famoso por seus estudos em óptico experimental e precursor do conceito renascentista de perspectiva (Ronchin, 1957).

Há nos maiores pensadores árabes como Avicena, al-Razi, Averrois, uma surpreendente mistura do racionalismo grego com o experimentalismo vindo das tradições, o que suscitou nesse sábios, além de grandes filósofos, grandes experimentadores.

Também entre os judeus surgiram importantes pensadores no Oriente graças a suas escolas rabínicas que conviveram com gregos, sírios, romanos e persas. Aí a partir do século X, a filosofia é marcada por Isaac Israeli o iniciador medieval da reflexão filosófica judaica sofrendo influência do neoplatonismo sendo, no entanto, mais um compilador que um comentador (Gilson, 1952). Outrossim o médico dos califas de Kairuan, e mais importante sábio judeu da época é Saadia ben Jossef Fayyum cuja grande obra *O livro das crenças e opiniões* recuperou para os judeus o lugar vago desde Filo de Alexandria. Assim como o filósofo helenístico, este pensador da Idade Média procurou conciliar a fé e a razão e oferecer um sistema coerente de argumentação filosófico-religiosa tão importante que mesmo os maiores filósofos das épocas posteriores dele se utilizaram muito freqüentemente (Borger, 1999).

A razão livre da fé no ocidente mulçumano

Em al-Andaluz e no Maghreb, o Império Abassita e a dominação fatímida tiveram pouca influência e o desenvolvimento intelectual se deu em direção diferente do Oriente. Para

Al-Jabri (1999) isto ocorreu primeiro pela falta de uma cultura local forte que pudesse se opor ao Islã conquistador. E, segundo essas regiões, ficaram independentes dos Califados Abacida e Fatímida conseqüentemente, em constante competição cultural com estes.

Em primeiro lugar al-Andaluz adotou a escola jurídica malikita, por ser de oposição ao pensamento Abacita que os Olmiadas necessitavam combater. Em seguida esses doutores da lei, ao reprimirem as correntes teológicas e filosóficas vindas do Oriente, permitiram que, principalmente a Escola de Córdoba fosse preservada tanto da problemática teológica quanto gnóstica. Assim as atividades do pensamento se concentraram nas ciências antigas, toleradas pelos doutores da lei, as matemáticas, a astronomia, a medicina e a lógica. Havia restrição para a metafísica. Essa ausência do enfrentamento entre a razão e a “transmissão”, a polêmica fundamental entre os filósofos do Oriente, permitiu aos sábios de Cordoba desenvolverem um pensamento sem os problemas epistemológicos da teologia dialética e de fundo gnóstico do neoplatonismo oriental (Al-Jabri, 1999).

Essas condições permitiram a Averróis compreender Aristóteles e tornar-se seu mais importante comentador em toda a Idade Média. Também por isso o sistema do “Filósofo de Córdoba” se apresenta como um acordo entre a fé e a razão, permitindo um desenvolvimento autônomo da filosofia, da mesma forma que outro grande filósofo Andaluz, Avempace, já afirmava. A interpretação aristotélica de Averróis o levou a concluir a negação da imortalidade da alma. Sua justificativa parte da premissa aristotélica de que o pensamento vem do intelecto agente, impessoal e comum a todos, que pensa dentro de cada um. O homem, por sua vez é um animal racional e mortal, por ser temporal. Dessa forma o averrorismo acaba sendo uma negação ao dogma religioso (Koyre, 1944).

Por esses mesmos motivos, na Espanha mulçumana desenvolveram-se ciências mais originais do que aquelas desenvolvidas no Oriente. É aí que al-Zargali (Azarquiel) constrói as tábuas astronômicas (as tábuas Toledanas), logo traduzidas para o latim, e, até Copérnico, indispensáveis para a astronomia ocidental (Gros, 1992). Surgem também botânicos e farmacólogos como Ibn Baintar, agrônomos como, Ibn Al’Awan, médicos como Ibn Jjobair e Abu Hamid (Perroy, 1965).

Aí, entre os séculos XI e XII, também figuram importantes pensadores judeus como Salomão Ibn Gabirol ou Avicbron. De inspiração fortemente neoplatônica o primeiro filósofo judeu na Espanha trata da composição das substâncias simples, da matéria e das formas universais. Para ele a matéria é constitutiva de toda a espécie enquanto a forma lhe dá sua individualização. Esta forma é emanante da vontade (primeira emanção de Deus), e da forma emanam todos os seres vivos. Ibn Gabiron é considerado o Platão judeu (Borger, 1999) o sucessor de Avicena (Azeveso, 2000). Contemporâneos de ibn Gabirol e também pensadores importantes foram Bahya e ibn Pakuda, Moises ibn Ezra, Abraão ibn Ezra e Juda Halevi.

Outro filósofo, talvez o maior entre os judeus é o cordovez Mosés Ben Mainon ou Maimônides cuja obra principal *O guia dos perplexos*, exerceu profunda influência em Tomás de Aquino entre outros filósofos cristãos. Era um aristotélico com algumas características neoplatônicas. Sua intenção foi, a partir de Aristóteles, conciliar os valores religiosos com as conclusões científicas e filosóficas (Gilson, 1995). Dessa forma, o filósofo realizou uma síntese entre a fé judaica e a filosofia grega ensinada pelos árabes, e, por isso é denominado de Tomás de Aquino do Judaísmo (Azevedo, 2000). No entanto, sua base filosófica inteiramente lógica estimulou seus discípulos a se derivarem para um racionalismo averroista, levando-as ao ceticismo e a um conseqüente relaxamento dos costumes. A reação a esse modo de pensar veio na própria Toledo, com Meir ben Todros ha-Levi Abulafia e seu sobrinho Todros ben Yosef há-Levi Abulafia. Em seguida, quase toda a comunidade de rabinos rejeitou o pensamento desse que foi um dos maiores pensadores do seu tempo (Tello, 1992).

Depois de Maimônides a maior parte dos pensadores judeus da Europa Cristã se inclinou pelas tendências religiosas e místicas da Cabala e do Hassídismo, ligando-se às culturas e às ciências dos países cristãos (Perroy, 1965).

Em que pese o grande avanço epistemológico produzido pelos árabes, a cosmologia árabe e judaica, não se distanciou dos pensadores clássicos. Não havia também nela uma separação entre as idéias e as coisas que constituem o mundo. Era a idéia aristotélica e suas estrelas fixas que continuavam explicando o mundo físico. E esta visão era tão forte que, segundo al-Flayli (narrado por Dewdney, 1999) mesmo astrônomos célebres como al-Tusi de Maragha e ibn Aflah de al Andaluz, percebendo e criticando a discrepância entre a teoria de Ptolomeu e suas observações, não puderam resolver a questão, por não serem capazes de abandonar as idéias aristotélicas, de que as estrelas eram fixas numa esfera giratória, ou seja o movimento celeste da física de Aristóteles.

O neoplatonismo da patrística, dos bizantinos e as origens da escolástica.

No Ocidente, graças às invasões bárbaras, apenas a partir do século VIII a Europa começou a se organizar durante o período da Renascença Carolíngia. Dessa época, o maior pensador foi João Escoto Eruígena, encarregado por Carlos, o Calvo, de traduzir a obra do Pseudo Dionísio e alguns tratados de Máximo, o Confessor, que suscitou uma grande difusão do pensamento bizantino no Ocidente. Sua principal obra é *De divisione nature* onde procurou harmonizar Agostinho com os neoplatônicos (Costa, 1986). Sua obra idealista de tendência panteísta é considerada precursora da escolástica (Brugger, 1957).

Após novos períodos de desorganização, filósofos católicos retornaram no início do século XI. Dessa época o maior pensador cristão do Ocidente foi o neoplatônico Anselmo, “o pai da escolástica”, para quem a dialética encontrava-se integrada à investigação teológica. O princípio de seu pensamento era não procurar compreender para crer, mas crer para compreender, pois não se pode compreender se não acreditar. A obra da razão foi uma aproximação da salvação. Quanto mais o espírito progride na inteligência e na fé mais ele se aproximava do Além. A fé, ponto de partida da procura, não era uma adesão seca das faculdades do conhecimento, estava toda penetrada de afetividade de forma que a inteligência procura a verdade que o coração crê e ama. A intenção dessa procura era uma contemplação admirativa que floresce em amor. Dessa forma a dialética encontrava-se integrada na investigação teológica já que reconciliava o estudo e a oração, a razão e a fé, a inteligência e o amor (Jeaneau, 1968). Sua obra, *Meditação sobre a racionalidade da fé*, propunha estabelecer as grandes verdades que os cristãos professavam sobre Deus, Uno e Trino, se utilizando as razões necessárias de inspiração agostiniana.

No início do século XII ocorreu uma segunda renascença. Houve neste período as importantes tendências filosóficas: a Escola de Chartres, a Escola de São Vitor e o Movimento Cisterciense e ainda a solitária figura de Abelardo, todos de tendência neoplatônica (Gilson, 1995). Durante esse período Borgundio de Pisa traduziu *De fide orthodoxa* de bizantino João Damasceno, com enorme repercussão no pensamento ocidental influenciando muitos pensadores, inclusive Pedro Lombardo e Tomás de Aquino (Tatakis, 1949).

A herança neoplatônica, incompleta no que diz respeito ao conteúdo original dos autores helenísticos, mas muito bem elaborada para os propósitos filosóficos da Igreja, apresenta nesse período tanto uma cosmologia como uma epistemologia neoplatônica, ou seja, o mundo é uma expressão Divina cuja única maneira de entender sua essência é através da fé.

A chegada do aristóteles árabe-judáico ao ocidente cristão: o apogeo da escolástica

A primeira transferência do saber muçulmano ao Ocidente latim se fez a partir de algumas traduções sobre o astrolábio no século X com a viagem de estudos de Gerbert d'Aurillac, mais tarde, Papa Silvestre II, na Catalunha. Posteriormente as traduções de Constantino, o Africano, elaboradas em Monte Cassino no fim do século XI colocaram os europeus latinos em contato com a medicina praticada pelos sábios muçulmanos, principalmente do norte da África (Jaquard, 1992).

Por outro lado, em 1072, Roberto Giuscard comandando os normandos se apoderou de Palermo, importante ponto de convergência cultural de árabes, judeus e bizantinos na Sicília. Esta submissão árabe aos normandos produziu uma importante cooperação graças a uma rara tolerância entre cristãos, muçumanos e judeus. Esta cooperação colocou, também no sul da Itália, a avançada civilização islâmica em contato com a Europa Cristã. Desta cooperação pode-se citar o grande geógrafo árabe Idrisi que compôs e ilustrou diversos mapas para Rogério II, mesclando a geografia muçumana com as informações da Europa (Perroy, 1965).

No ano de 1185 o rei Afonso VI apoderou-se de Toledo, um dos mais importantes centros culturais da Espanha muçumana, onde havia uma grande população de muçumanos, cristãos e judeus vivendo em certa harmonia. A presença do bispo Raimundo neste período fez da cidade um centro de tradutores das obras filosóficas e científicas escritas da língua árabe. Os judeus, os árabes convertidos e muitos estrangeiros vieram colaborar com o propósito de Raimundo. Auxiliados por uma multidão de colaboradores pode-se citar o judeu convertido Ibn Dawus (rebatizado como Iohanes Hispanus), João de Servilha, Gerardo de Cremona e Domingo Gonzalves (Jacquard, 1992).

Durante o reinado de Afonso, o Sábio, (1252-1287) a escola dos tradutores viveu sua segunda fase com traduções, sobretudo de assuntos científicos, principalmente dos sábios muçumanos. Nesse período devem ser lembrados os judeus Abraham al-Faquir, Judah ben Mosé ha-Kohem e Samuel Levi Abulafia. Também tiveram importante papel os estrangeiros Miquel Scot, Salio e Hermann, o Alemão (Jacquard, 1992).

Também durante o século XII ocorreu a presença dos judeus em Provença fugindo dos almôadas da Espanha muçulmana. Ali, a semelhança de Toledo, esses judeus se tornaram grandes tradutores tais como Hasolai ibn Shaprut, Judah ibn Tibbon, Samuel ibn Tibbon, Jacob ibn Tibbon, Jacob Aatoli, Samuel ben Judah, Judah ben Natan e outros (todos citados por Borger, 1999).

No início do século XIII esta cooperação entre árabes, judeus e cristãos levou ao Ocidente o pensamento aristotélico. Era o tempo da criação da Universidade Européia. No entanto a Igreja só aceitou o estudo da física e da metafísica aristotélica após 1231, quando o Papa Gregório IX entendeu sua importância para a teologia. Dessa forma a lógica e a física de Aristóteles finalmente deixaram sua condição de marginal e se adentraram ao contexto de fé cristã, auxiliando-a na demonstração da existência de Deus. Nesse período, João de Sacrobosco, em seu *Tratado da esfera*, resumiu o universo aristotélico e ptolomaico a partir da combinação da velha astronomia literária existente na primeira fase da Idade Média e a astronomia científica traduzida pelos árabes tornando-se referência nas maiores Universidades Européias durante cinco séculos (Thorndike, 1949).

Na Universidade de Paris, principalmente o pensamento de Aristóteles foi apresentado com os comentários e desdobramentos de Averróis e Maimônides. Logo os teólogos da Igreja se familiarizaram com o aristotelismo árabe-judeu formando seus próprios sistemas filosóficos.

Um dos primeiros importantes teóricos cristãos a resgatar Aristóteles foi Boaventura. Este autor no entanto colocava Aristóteles abaixo de Platão, porque se o primeiro falava a linguagem da Ciência, o segundo, a linguagem da sabedoria. E considerava que Agostinho supera ambos por falar tanto a linguagem da sabedoria como a das Ciências. No *Itinerário do Espírito para Deus* (de 1259), ele descreveu o caminho que vai do exterior (coisas sensíveis) para o interior (alma) e do interior para o transcendente (Deus). As coisas são os vestígios de Deus; a alma é a sua imagem para atingir Deus em si mesmo (Jeauneau, 1968).

Também influenciado pelo Aristóteles árabe-judeu foi Alberto Magno, profundamente interessado nos conhecimentos desses povos não cristãos. Alberto precedeu e preparou os trabalhos de Tomás de Aquino que também sofreu a influência de Averróis e Maimônides para, mais tarde, construir sua própria interpretação de Aristóteles e criticar o averroísmo em seu *Compêndio de Teologia* (1260). Este recuperou a idéia de Aristóteles, sua física, sua metafísica e sua metodologia. Dessa forma, a física de Aristóteles com o universo finito, a inexistência do vazio, o éter como 5º elemento, a teleologia, o geocentrismo, a propriedade de mudança das substâncias de potência para ato (fortalecendo a idéia da transformação de coisas inanimadas em animadas), a astronomia de Ptolomeu (baseada em Aristóteles com suas estrelas fixas) e a geometria de Euclides, também passaram a orientar a cosmologia medieval (Libera, 1993). Com respeito à imortalidade da alma, Tomás de Aquino tinha uma solução oposta a de Averróis. Para ele o intelecto agente e o intelecto paciente eram inseparáveis e o homem, por sua capacidade de pensar, possui ambos. O intelecto agente vinha de Deus, o qual nos fazia criaturas espirituais e explicava a consciência humana de si mesmo. E, quando o corpo morre, era a espiritualidade da alma que faz com que ela subsista, imortal. Assim, o Deus pensador de Aristóteles e Averróis foi substituído por um Deus criador e um mundo criado, a base de todo pensamento tomista (Koyre, 1944).

Todavia o pensamento de Averróis não foi abandonado. Vários filósofos aderiram ao seu aristotelismo tais como Singer de Brabante, Boécio da Dácia, Bernier de Nivelles e outros (inclusive durante o século XIV). Eram os averroístas latinos, criticados por Tomás de Aquino e depois proibidos pela Universidade.

A Universidade de Oxford, por sua vez sentiu o impacto dos sábios árabes ligados à metodologia experimental e às ciências da física, principalmente nos estudos de óptica de Abu Ali al-Hasam Ibn al-Haytham. Aí a observação e experimentação herdadas do Islã foram recolocadas no contexto filosófico medieval, elaboradas principalmente pelos neoplatônicos Grosseteste, Roger Bacon e Duns Escoto baseadas na relação indução-dedução do Aristóteles árabe.

Assim, durante o período inaugurado a partir da chegada do Aristóteles árabe à Europa cristã, a cosmologia se dividiu em uma física predominantemente aristotélica e uma metafísica neoplatônica ou aristotélica. Já a epistemologia se dividiu entre um neoplatonismo com certa preocupação experimentalista acentuada no princípio árabe da demonstração e um aristotelismo ligado à observação e à construção de argumentos lógicos. A discussão entre neoplatônicos e aristotélicos talvez possa ser resumida na seguinte afirmação. Para os primeiros a idéia (o logos grego) era Deus e as coisas físicas do mundo são a Sua expressão, entendê-las era entendê-Lo através da atividade contemplativa da oração. Já, para os segundos, o logos era Deus e as coisas físicas do mundo agiam dirigidas por Suas intenções. Entendê-las era entendê-Lo através de um retorno à observação e à lógica.

Esta base cosmológica meio aristotélica, meio neoplatônica que expressa a imagem física do mundo medieval estava muito bem representado no universo de Dante. Aí, à maneira da tradução aristotélica, a terra era o centro do mundo e Jerusalém o centro das terras habitadas. No centro da terra estava o inferno. No alto os círculos concêntricos onde habitam os

astros, estava o paraíso. A natureza observada e a natureza pensada se constituíam na mesma coisa porque, elaborada pelo platonismo, a realidade física era simbolicamente ligada ao mundo religioso e moral (Lenoble, 1969). Seja como for, a base da cosmologia do período continua grega e as idéias e coisas continuam fundidas, sendo quase impossível distingui-las.

A prática experimentalista sustentada por uma teoria mística: a alquimia

A alquimia foi desde a antiguidade uma atividade muito florescente. Egípcios, gregos, hindus, chineses, iranianos e harrenitas em muito contribuíram para o seu desenvolvimento. Suas importantes descobertas e teorias foram elementos fundamentais na construção da “al-Kîmiyâ” (alquimia) árabe. Esta química prática (ou alquimia) se preocupava na manipulação das drogas e dos metais que, para tanto, eram amplamente classificados e estudados. A idéia da transmutação era clara nos relatos da época. Assim, o enxofre (fogo) e o mercúrio (líquido) eram elementos primários capazes de produzir ouro quando combinados. Este era um metal “sadio”. Os outros metais eram “doentes” e devem ser “curados” para se tornarem ouro. Dessa forma essa transmutação envolvia um princípio superior que atuava no mundo físico, que por sua vez, estava ligado à idéia de um elixir associado aos conceitos de morte e ressurreição (Chassot, 1994).

Foram inúmeros os alquimistas árabes, mas, como afirma Goldfarb (1989), aqueles que primeiro apareceram projetando, quer pelos escritos, quer pelo ensino, as idéias alquímicas foram Abu Musa Jabir ibn Hayyan (Jabir) e sua provável escola de alquimistas no século VIII, cujos escritos seriam utilizados por Berthelot um milênio depois (Chassot, 1994) e Abu Barx Muhammad ibn Zakaryya (místico e alquimista). A teoria de Jabir (conforme Kraus, 1944) era em vários aspectos baseada no atomismo matemático do Timeu.

Outro médico e alquimista entre os mais importantes foi Abu Béquer al Razi (Razes), um grande experimentador de orientação materialista (Hourani, 1994) vivido entre 854 e 925, autor da grande enciclopédia médica, o *Almansor* talvez a mais importante da época, tendo influenciado a medicina européia até o século XVI (Moktefi e Ageorges, 1991). Foi ele o fundador da iatroquímica, surgida na Europa no século XVI (Chassot, 1994). Por sua vez Avicena e Averrois não devem ser esquecidos por sua contribuição no estudo das transformações dos metais e suas combinações.

Na Espanha Muçulmana também emergiram geniais alquimistas os quais ampliaram vários tratados dos clássicos orientais de forma criativa e original e influenciaram não só os alquimistas da corte de Afonso X como também os principais nomes da alquimia cristã dos finais do século XIII e início do XIV. Durante o século XIII surgiu no sul da península Geber Hispanus, o Geber latino (às vezes confundido com Jebir) e sua grande obra *Summa Perfectionis Magisters*, que reformularia o trabalho com os metais (Goldfarb, 1989).

Também o ocidente europeu produziu grandes pensadores nessa área. Um dos primeiros é Alberto Magno, grandemente influenciado pelos pensadores árabes e judeus nas diferentes áreas das ciências na natureza. Apresentou vários processos laboratoriais, preparou a potassa cáustica e descreveu a composição química da cinabre, do alvaiade e do mímio. Alberto Magno deixou vários escritos sobre o tema, inclusive o importante texto chamado *Alchimia*. Seu mais importante discípulo, o grande Tomás de Aquino, também se preocupou com a alquimia deixando também uma contribuição escrita. No entanto os mais importantes alquimistas da Europa medieval foram Roger Bacon, Raimundo Lúlio, Arnaldo de Vilanova e, mais tarde, o médico do século XVI, Paracelso (Costa, 1986).

Todos esses autores, e muitos outros menos conhecidos, trouxeram à luz muitas observações e experimentações ligadas às propriedades dos elementos químicos. E, ao elucidarem tais

propriedades a aplicavam na medicina, muitas vezes com sucesso, mesclando freqüentemente as explicações filosóficas, à magia e à astrologia, traços desse tempo. Traços aliás, que não passaram por seu tempo incólumes junto à igreja que, temerosa de perder seu poder junto ao clero interessado nessa questão, restringiu tal prática.

Apesar das dificuldades, a prática da alquimia possui dois aspectos fundamentais para o desenvolvimento da ciência. As informações produzidas pelas descobertas de algumas propriedades dos minerais e o predomínio do procedimento experimental sobre o especulativo. A construção teórica da explicação no entanto tem um trânsito difícil no universo escolástico. A ausência de um mundo quantitativo e a fixidez da física aristotélica acabam por dificultar uma epistemologia experimental empurrando a discussão para as qualidades e qualificações de origem metafísica no mundo mineral. Os aristotélicos como Averrois, Alberto Magno e Tomás de Aquino procuram cuidar para que a questão se concentre somente no nível metafísico. Mas pensadores como Paracelso percebem a insuficiência do mundo aristotélico na justificativa das explicações e se rebelam contra a escolástica, ou seja, contra a racionalidade vigente, buscando explicações fora do modo convencional de se pensar. E sem um universo novo para substituir o aristotélico-escolástico, Paracelso acaba buscando no neoplatonismo místico a alternativa não escolástica. Assim as propriedades materiais das substâncias são determinadas por causas não materiais sendo necessário descobri-las através da experimentação. É a prática experimentalista recolhendo dados empíricos consistentes, mas sustentada por uma teoria mística de mundo.

O fim da liberdade entre a razão e a fé no oriente muçulmano no confronto entre o racionalismo greco-árabe e a fé conservadora dos antigos

Durante o século XI os turcos seljuquidas derrubaram o velho Império Abassita e estimularam um pensamento mais submetido à visão conservadora do Islã através da criação de um grande número de escolas, as Madrasas, encarregadas de promover a ortodoxia e formar dirigentes administrativos (Peroy, 1965). Neste período surge Ghazali que, com seu irracionalismo destrutivo, critica duramente Avicena. Também são fortalecidos os pensadores místicos oriundos do gnosticismo transformado em sulfismo, como Suhraward de Alepo-Abulbarakat al-Baghdadi (judeu convertido ao Islã) e al-Baghdadi (que procurou plotinizar Aristóteles) são os últimos filósofos de uma época já sem o brilho da idade de ouro do pensamento muçulmano (Libera, 1993).

O governo seldjucida atraiu para o Oriente Médio os cruzados armados pelo interesse econômico cristão cuja intolerância acerca de cultura oriental favoreceu a consolidação de um pensamento islâmico também intolerante acerca dos filósofos cristãos e mesmo muçulmanos racionalistas. No entanto, embora a vida do livre raciocínio enfraqueça até a sua extinção, as formas literárias e a narrativa histórica árabe e persa sobreviveram como mostram as eminentes figuras de Ibn al-Calanisi, Usana ibn Munquid, al Isfaani e Ibn al-Athis, entre muitos outros intelectuais árabes. No lado persa emerge um de seus maiores pensadores, Omar Khaiam, o grande matemático, astrônomo e poeta além de Nizami e Sá di entre outros (Peroy, 1965).

A partir de 1242 o invasor mongol dificultou ainda mais a emergência de filósofos originais no Islã Oriental. Durante este período Nasir al-Din al-Tusi comentou Avicena, Euclides e Ptolomeu e ainda escreveu um tratado de sulfismo. Ibn Taymiyya produziu um ensaio de lógica alternativa não aristotélica denominado *O livro da refutação da lógica* e foi um grande defensor de posições teológicas conservadoras. Era o ocaso da filosofia muçulmana (também discutida por Libera, 1993).

No século XIV o grande Império dos califas de Bagdá no oriente era apenas uma sombra. Desagregado em Estados rivais, assolado pelos cruzados e pelos mongóis, o brilho intelectual do Islã oriental havia se deslocado para o Egito relativamente protegido desses invasores. No entanto, tal brilho não se refletia mais no racionalismo dos séculos anteriores pois o oriente islâmico era agora inteiramente dominado pela austeridade conservadora que favorecia os movimentos místicos que não representavam perigo para a ordem social, tal como o sufismo. A chegada dos sábios andaluzes às cortes de Tunísia oriundos da semidestruída Espanha muçulmana, como Abelli, levaram um último alento ao oriente paralisado (Lacoste, 1966).

Ali, em Tunísia, nasceu o maior pensador árabe dos séculos XIII e XIV, Ibn Khaldun que estudou as condições econômicas, sociais, políticas do norte da África a partir das observações empíricas. Aí o autor escapou do abstracionismo racionalista dos filósofos averroístas para submeter-se às condições objetivas da realidade. Esta negação no entanto se alicerçou na justificativa religiosa como reação à metafísica racionalista. No caso de Ibn Khaldun esta contradição favoreceu o rigor empírico e produziu, em seus "*Prolegomênes*", a principal obra sobre a Ciência da História desde Tucídides (Lacoste, 1966).

Era porém o último suspiro daquele que foi o mais importante celeiro de intelectuais de sua época. Logo após os otomanos ocuparem o mundo árabe e assumirem definitivamente a rigidez do pensamento conservador dos doutores da lei, deslocando as preocupações do racionalismo metafísico da filosofia islâmica para os cristãos do ocidente. A partir daí a ideologia produzida durante o colonialismo europeu, rival econômico dos interesses muçulmanos na África e na Ásia, procurou distanciar o pensamento árabe do europeu, desvalorizando o papel dos filósofos do Islã na construção da filosofia européia (Hourani, 1994).

O início da liberação da razão para com a fé no ocidente: o confronto entre a escolástica tardia (de tomistas, averroístas e nominalistas) e o humanismo emergente (de forte influência greco-bizantina)

Enquanto no Oriente os árabes se fechavam aos avanços da sua própria filosofia subjugada pela fé conservadora, no Ocidente cristão sucedia-se o contrário. Ali, durante os séculos XII e XIII, o papel da filosofia era fundamental como instrumento indispensável para a Doutrina Sagrada. Mas durante o século XIV tal convicção começou fragilizar-se.

João Duns Escoto, um pensador escolástico, foi o primeiro a levantar a questão da vontade frente à razão, o indivíduo frente ao universal, à liberdade frente à ordem das inteligibilidades (Lara, 1999). No entanto, os principais pensadores desse período foram Guilherme de Ockham, Petrarca e Nicolau de Cusa.

Guilherme de Ockham, também escolástico, radicalizou a questão da valorização do indivíduo sobre o universo. Para ele os universais (dos clássicos e dos escolásticos) foram nomes os quais se referenciam aos indivíduos sem qualquer realidade metafísica funcionando como mediadora. Assim, ele assume a idéia da eliminação de qualquer referência não necessária para explicar o pensamento e a linguagem. Era a navalha de Ockham. Para ele, o sujeito cognoscente e sua experiência acerca do objeto eram os responsáveis pela explicação do conhecimento. Nasce o conceito de nominalismo de Guilherme de Ockham e de sua influência na construção da ciência experimental.

Por outro lado, na Península Itálica a presença grega bizantina foi maior do que no restante da Europa cristã. O filósofo bizantino Barlaam ensinou grego e influenciou Petrarca e seu discípulo também grego Leônico Pitalo viveu em Florença e ensinou grego e influenciou Boccaccio. Crisólaras, nascido em Constantinopla, ensinou e influenciou o pensamento na Universidade de Florença no final do século XIV. Pleton, também bizantino, influenciou

Cosme de Medicis na criação da Academia Platônica de Florença, enquanto Bessarion melhor sintetizou o pensamento grego e latino influenciando decisivamente os filósofos do Renascimento.

Também continuaram em intensa atividade, os averroistas, principalmente em Pádua e Paris, se rivalizando com os nominalistas (mais conservadores). Alguns importantes averroistas se conduziram ao ceticismo como João de Jandan, figura ímpar na Universidade de Paris. Era aristotélico, desinteressado dos estudos teológicos procurando na razão e na experiência as principais fontes do conhecimento (Lara, 1999).

Já em Petrarca, o estudo do humanismo não se opunha ao estudo divino, tomando Platão como antítese da aridez do aristotelismo parisiense e rival do naturalismo de Pádua (que conduzia ao ateísmo). Assim, para o autor, a reflexão platônica rejeita as investigações primeiras sobre a natureza, priorizando pois a ética.

Nicolau de Cusa, em sua obra *A visão de Deus*, tomado entre os nominalistas e averroistas, procurou elaborar uma nova síntese a partir do método matemático, aplicando-o à teologia, construindo um modelo matemático do mundo. No entanto a matemática do filósofo de Cusa era, à maneira de Pitágoras, qualitativa e quantitativa. O universo apenas quantitativo, necessário para a existência da ciência moderna ainda necessitaria de mais dois séculos para ser elaborado.

Uma prática experimental sem uma teoria do conhecimento que a justificasse: os construtores iletrados

Enquanto os filósofos escolásticos procuravam explicar o mundo através da argumentação, os artesãos medievais tratavam de transformá-lo a partir das necessidades práticas da época. A desagregação do poder romano ocidental levou também a uma desorganização da produção e do aprimoramento dos produtos artesanais. Os árabes e bizantinos, por sua vez, nunca deixaram de produzir artesanatos dos mais notáveis. Os técnicos artesanais da Europa Cristã, da mesma forma que na filosofia, são grandemente influenciados por esses povos. Mais tarde, na medida que esta parte do mundo se reorganizava, suas manufaturas retomavam seu processo de aprimoramento.

Uma importante questão no início da Idade Média era a medida do tempo. As orações dos monges eram estabelecidas em horas certas e para tanto utilizavam de relógios de sol e velas cuja eficiência era muito limitada. Os gregos já haviam inventado o relógio d'água que, por sua vez, foram aprimorados pelos árabes e bizantinos. Os relógios muçulmanos tiveram seu apogeu entre 800 e 1350 e, muito semelhantes aos helenistas, eram baseados no fluxo d'água em recipientes especialmente construídos. Seus dispositivos são descritos por Ridwan e al-jazan em princípios do século XIII. Já na Europa Ocidental, a partir do século XIV esses marcadores do tempo se tornaram mecanicamente muito complexos como o grande relógio construído por Giovanni de Dondi em 1364 na cidade de Pádua. A partir daí foram construídos grandes relógios astronômicos das catedrais, com seu mecanismo simulador de seres vivos. A precisão de tal maquinaria se tornou assim cada vez mais eficiente tendo, em meados do século XV os artesãos introduzido o fuso no lugar da antiga mola dos relógios mecânicos (Solla Price, 1960).

Por outro lado, a partir dos séculos X e XI, a Europa Cristã iniciou uma expansão de técnicas de engenharia ligando-se a construção de moinhos d'água, moinhos de vento e, conseqüentemente ao aumento da produção rural e urbana da época. O artesão-construtor responsável por tantas e tão complexas máquinas e construções necessitou incorporar de forma não erudita, as matemáticas, tornando-as práticas (Thuiller, 1988).

A guerra também mudou a partir do século XIV. A utilização do canhão produziu vários tipos de artesãos especializados em sua construção (Cipolla, 1965). Produziu também outros especialistas como os armeiros, os engenheiros construtores de fortalezas, os especialistas em balística e os artilheiros.

Também a navegação a partir do século XV necessitava de operações matemáticas desenvolvidas a partir dos dados apresentados pelas bússolas, astrolábios e cartas estelares para sua orientação. Os navios eram maiores que os anteriores e às vezes apresentavam até três masts com vela quadrada e um mastro traseiro de vela triangular, a vela latina. Essa combinação permitia ao barco navegar em, praticamente, qualquer direção. Os mapas por sua vez, passaram a ser atualizados sempre que os marinheiros voltavam com mais informações, exigindo um tipo especial de artesão e matemático – o cartógrafo. Aqui também vários tratados da época citavam em detalhes as técnicas empregadas.

Os mapas do interior, no entanto, eram mal elaborados e dificultavam a identificação exata do território em caso de guerra ou negociações de glebas. Quem primeiro utilizou o sistema de mapeamento interior eficaz foi Henrique VIII que necessitou mapear e medir as terras tomadas da Igreja. Os ingleses em seguida mapearam a Escócia e a Irlanda por questões militares e para favorecer a coleta de impostos. Mais tarde toda a Europa já apresentava esse procedimento (Solla Price, 1960).

Assim, a partir do século XIII a literatura européia passou a apresentar inúmeros tratados de caráter tecno-artesanal, freqüentemente na forma de manuais versando sobre as principais atividades (e necessidades) materiais que se exigiam na Europa da época. Eram eles os tratados técnicos sobre máquinas de guerra, de arquitetura, de engenharia mineral, de navegação, todos citados por Rossi (1971).

E foi com os manuais de construção, de metalúrgica, de mineração, e balística, de navegação, juntamente com a alquimia que surgiram as primeiras manifestações de um procedimento experimental para se compreender e transformar o mundo. Procedimento este que se revelará, em período posterior, fundamental na elaboração da ciência moderna.

A geometrização do espaço como uma nova forma de representar (e conceber) o mundo: os artistas da perspectiva.

Segundo Crosby (1997) em 1300 na Itália processava-se uma mudança na percepção do espaço. Do Oriente chegava a arte bizantina, mais figurativa do que a Ocidental. Do norte a influência dos escultores, mais naturalistas do que qualquer artista desde o Império Romano. E do interior se viam exemplos da arte da antiga Roma, freqüentemente naturalista. Ao mesmo tempo havia também o crescente interesse do Ocidente com a óptica e a geometria na virada do século XIV como na visão geométrica do Paraíso na *Comédia* de Dante e no 13º Canto do *Compêndio de Teologia* de Tomás de Aquino.

Já na pintura Giotto di Bondone, durante o século XIV era o primeiro a se utilizar da perspectiva. Filippo Brunelleschi, relojoeiro, ourives, engenheiro militar e arqueólogo foi outro importante participante da utilização da geometria nas atividades artesanais. Outrossim foi Leon Battista Alberti que realmente inventou a perspectiva baseada numa teoria grega interpretada e ampliada pelo grande físico árabe Al-Haytham. No século XV, por sua vez, a pintura tomou um rumo próximo ao da matemática havendo até uma certa sobreposição. Aí surge Piero Della Francesca o maior mestre renascentista da matemática na pintura, (Crosby, 1997). E dessa combinação entre o artista e o necessário conhecimento das características dos materiais usados na confecção de sua arte bem como a possibilidade de trabalhá-los que nasce o pensamento inquieto e criativo daquele que se tornou a encarnação do homem “iletrado”

renascentista – Leonardo da Vinci. Nele, como afirma Rossi (1971), expressou-se a união entre o saber teórico, a execução prática e a experiência emergente na renascença.

A síntese para esta construção do espaço e da perspectiva durante o século XV pode muito bem ser sintetizada por Thuillier (1988):

A perspectiva linear parece-nos hoje instrumento matemático de fácil manejo. E a idéia de que as linhas paralelas possam se encontrar “no infinito” praticamente dispensa explicação. Mas não foi sempre assim; muitas etapas foram necessárias para que, pouco a pouco, uma geometrização coerente da representação espacial fosse assegurada, com bases em princípios enunciados claramente. Foi em Florença, no início do século XV (o Quattrocento) que pintores e arquitetos formularam a primeira teorização que teria mais tarde inúmeras repercussões sobre o pensamento científico. Ela não só tornava possível a geometria projetiva, como “preparava” o conceito de espaço sobre o qual se apoiava a mecânica clássica. A geometrização do espaço deve ser compreendida do ponto de vista histórico, em relação a um contexto sócio-cultural extremamente rico (p. 57).

Era, pois, a germinação de uma nova cosmologia ainda sem uma elaboração ontológica e epistemológica.

Uma prática experimentalista (ainda sem justificativa teórica) e uma nova percepção do mundo (ainda sem uma cosmologia definida): a navegação portuguesa

A questão da navegação foi realmente fundamental para o início das transformações que culminariam na revolução científica dos séculos XVII e XVIII e uma das mais importantes contribuições nesse campo foi dada durante o século XV pelo infante Dom Henrique, príncipe de Portugal. Esse nobre abrigou judeus e árabes sobre a proteção da bandeira portuguesa enquanto esses eram perseguidos e mortos em todo o restante da Europa. Seus trabalhos sintetizaram a prática experimentalista da construção de instrumentos de precisão, as técnicas matemáticas usadas na guerra, as técnicas de navegação e de construção naval, a cartografia e ainda produziram experiências originais na área da administração pública e da política.

Ali Abraão Cresquer e Jafuda Cresques, aperfeiçoaram o atlas da Catalunha. Jafuda passou a ser chamado Jácomo de Mallorca e introduziu a bússola no país. José Vizinho e Moisés organizaram a Junta de Matemáticos para resolver os problemas de navegação e, para isso, contaram com a colaboração de matemáticos contratados da África. Mestre Vizinho também simplificou o astrolábio e, pela primeira vez, em 1485 mediou a latitude e a longitude do Equador (Bensaúde, 1914). O Infante também contratou os melhores construtores de navios da Europa e, de seus estudos e esforços nasceu a caravela portuguesa. Podem ser lembrados principalmente os navegadores italianos Vicente Dias, Antoniotto Usodimore, Antonio de Noli e Alvise de Cadamostro, (Radulet, 1992).

A partir da influência dos judeus da Espanha, dos árabes da África e dos italianos, Portugal produziu seus próprios mestres, principalmente matemáticos como Pedro Nunes (de origens judaica) e Gaspar Nicolas; construtores navais como Fernando de Oliveira (com grande preocupação filosófica), João Batista Lawanha e Manoel Fernandes; cartógrafos como os irmãos Pedro e Jorge Reinil, Sebastião Lopes e Fernão Vaz Dourado, (Albuquerque e Santos, 1992); historiadores como João de Barro e sábios estadistas de aguçada percepção da relação

entre governo, guerra e economia como Afonso de Albuquerque, o leão de goa, cujas conclusões sobre administração pública e política foram considerados superiores as de Maquiavel (Rocha Pinto, 1992)

Quando os portugueses traçaram as rotas que permitiram os novos caminhos do oriente e a volta ao mundo, as relações de riqueza, de poder, os modos de produção, as concepções filosóficas, teológicas e científicas, foram tão abaladas quanto seus canhões abalaram todas as costas das novas terras.

Para Dias de Deus (1986), a aventura marítima de Portugal favoreceu o florescimento de um “Pioneirismo Científico” onde o Instituto de Investigação de Sagres, depois transferido para a capital, foi um exemplo brilhante de organização científica moderna com o recrutamento dos melhores profissionais aliados as resoluções dos problemas, postos pelo empreendimento marítimo.

A organização da ciência náutica no Portugal de Quinhentos corresponde, de maneira bem aproximada, ao ideal baconiano, de uma ciência pragmática aplicada, com cientistas diretamente envolvidos nos assuntos do Estado e do comércio. (p. 17).

Nesta perspectiva, Pedro Nunes, cosmógrafo-mor do reino, o mais importante cientista português, obedeceu ao que se exige do cientista moderno:

uma capacidade de colocar e resolver problemas concretos postos pela prática social e pela experimentação, generalizando as soluções, abstraindo-as e matematizando-as. (p. 17).

Nunes, de formação científica aristotélica, tratou matematicamente as questões de sua esfera de preocupação e, por este caminho, se utilizou da demonstração matemática como meio de consolidação dos resultados obtidos. Esta preocupação prática que permeava a teoria era oriunda das necessidades concretas colocadas pela navegação que conduziram o autor à resolução de vários problemas técnicos do seu tempo tais como a curva loxodrômica ou rumbus; o método de determinação da latitude pela observação do Sol através de instrumentos e tabelas desenvolvidas pela escola portuguesa; a invenção do noniosistema de régua para medição rigorosa de distâncias e ângulos usado integralmente por Tycho Brahe. Morreu em 11 de agosto de 1578, no mesmo ano e mês da batalha de Alcacer Quibir, a dois anos da perda da independência de Portugal e da conseqüente dissolução da ciência portuguesa pela inquisição, da qual nunca mais o país se recuperará (Ventura, 1985). A esta altura porém já haviam infligido na autoridade medieval um ferimento também irrecuperável sem no entanto apresentarem qualquer paradigma que o substituísse (Almeida, 2000).

O embrião de uma ontologia para o novo mundo (passível de ser medido) e de uma justificativa teórica para o novo método (que permite medir e reproduzir os fenômenos do novo mundo): o humanismo renascentista

Atentos aos novos conhecimentos que traziam os navegadores, principalmente portugueses, estavam os italianos. Seu envolvimento direto ou indireto com esses empreendimentos os transformaram em verdadeiros transmissores das novidades. Uma parte importante dessa divulgação ocorreu graças ao interesse e à ação dos humanistas, dos cartógrafos e dos homens de cultura em geral (Radulet, 1992).

Todas essas informações serviram para aumentar ainda mais a inquietação dos sábios italianos sobre a incapacidade do velho universo explicar as novas coisas: os novos

espaços construídos por artesãos, arquitetos, engenheiros e artistas; os novos lugares vistos pelos navegadores; as novas possibilidades conceituais do universos vistos pelos físicos e filósofos à luz dos últimos bizantinos e antigos gregos e as novas descobertas feitas pelos físicos árabes e cristãos.

Nicolau de Cusa na sua *Visão de Deus*, já havia apresentado uma concepção matemática do mundo e dizia que o Sol e não a Terra encontram-se no centro das esferas celestes. A estrutura matemática dessa nova concepção foi apresentada por Copérnico baseado na idéia heliocêntrica de Aristarco de Samos. Assim, o sistema astronômico de Ptolomeu estava abalado. Mas, se a Terra não era o centro do Universo, por que pensar num novo centro? Por que pensar em um universo finito, fechado e limitado como diziam Platão e Aristóteles? O universo não podia ser infinito, povoado de inúmeros sistemas solares? Com esta questão Giordano Bruno abalou ainda mais a física aristotélica e acabou ganhando a fogueira. A razão ainda não estava totalmente livre.

Não foi por acaso ou por acidente que a cosmologia aristotélica estava se desfazendo. Um novo modo de ver o mundo se apresentava e as condições objetivas da Europa produziam tais mudanças. A velha ordem das coisas estava sendo atacada por muitos pensadores como Erasmo, Rebelais e Montagne enquanto outros como Lutero, Calvino, Tomas Morus e Maquiavel apresentavam novas propostas e novas explicações. A igreja perdia terreno para os comerciantes e os banqueiros. Os camponeses migravam aos milhares para a cidade inviabilizando a produção auto-suficiente dos feudos porque o modo de produção feudal não era mais compatível com a economia, a sociedade e a política Européia. As corporações de artesãos se proliferavam em função do crescimento urbano e a organização do trabalho manual atingiu posição de destaque nesse período. Mas

() é no domínio teórico que a imagem do Cosmos evolui mais e dá aos filósofos ocasião de se interrogarem uma vez ainda sobre as afirmações de Aristóteles (p. 25, Védrine, 1971).

Dessa forma, o ser humano, outrora assustado e submetido ao inexorável poder de um Deus cuja Igreja Católica era seu representante na terra e se utilizava da cosmologia aristotélica transformada em doutrina como forma de explicação do mundo, começou a se libertar. Ao ruir a rígida hierarquia clero-nobreza-homem livre-servo, o rígido sistema astronômico-físico aristotélico, se desfez na sua esteira. Era o renascimento e o homem renascentista era livre sem ser preciso ser religioso ou nobre, bastando que fosse rico. A liberdade do homem se refletiu no seu conceito de universo. A igreja reagiu, fortaleceu a ação inquisitória sobre os novos hereges, tentou atrasar a modernização dos países diretamente ligados a sua esfera de influência (Portugal, Espanha, Itália) mas perdeu.

Enquanto os artesãos produziam técnicas e instrumentos cada vez mais importantes para a estrutura econômica e social européia, os filósofos, na trilha de Copérnico, pesquisavam uma nova ordem no universo. Aí, retomando a geométrica das secções côncavas de Apolônio de Pérgamo (segundo Chassot, 1994) e influenciado pelos trabalhos de Tycho Brahe, surge Kepler, substituindo o cosmo estruturado e hierarquizado de Aristóteles e Ptolomeu por um universo regido por leis matemáticas estabelecidas por um Deus platônico (Koyre, 1951).

Assim, o novo cosmo estava “quase” pronto. Os pensadores renascentistas o elaboraram matemático, à maneira de Platão (não dos neoplatônicos). Conceberam-no, ao contrário do pensamento aristotélico, mensurável e os artesãos já possuíam técnicas para a

construção de instrumentos muito precisos, capazes de medi-lo. A idéia da medida já amadurecera entre os geógrafos, os navegadores e os agrimensores. A necessidade da experimentação já era comum entre os alquimistas e os filósofos naturalistas árabes e cristãos pouco afeitos às especulações puramente racionalistas. Aos filósofos escolásticos restou colaborar com a lógica, nunca abandonada. O cosmo já era quase outro.

Considerações finais

A trajetória histórica do pensamento científico da Idade Média não pode ser vista separada da antiguidade. Isto porque o demiurgo contido (ou que contém) a idéia que dá sentido ao mundo passa por todas as culturas da época e veste todas as roupas de seus filósofos, servindo a todos os propósitos desde o mais racional ao mais místico. E não há como separá-lo da idéia e esta do mundo físico.

Assim, nos diferentes caminhos, sob diferentes bandeiras de uma forma ou de outra sempre prevalece ou o mundo platônico (e neoplatônico) ou o mundo aristotélico. Em que pese o fato dos pensadores helenísticos e, mais tarde, os bizantinos e árabes terem trazido importante contribuição no campo das ciências da natureza, estes povos jamais abriram mão de sua origem grega.

O mesmo aconteceu aos cristãos europeus que, mesmo herdando o racionalismo clássico e os avanços dos sábios do Islã e de Bizâncio não conseguiram propor uma nova cosmologia e epistemologia diferente daquela construída pelos clássicos. No entanto, a sociedade européia, após a desagregação dos Impérios Árabe e Bizantino se tornou de tal forma complexa que exigiu a elaboração de uma outra visão de mundo, de um outro cosmo e de um outro método para entendê-lo.

Assim, os renascentistas muito teóricos, especulativos e preparados para lidar com questões metafísicas, inclusive pela herança grego-bizantina, perceberam a incapacidade do velho universo explicar as novas coisas e pensaram como seria o modo racional de derrotar a escolástica aristotélica. Conseguiram evocar Platão. Ou seja, elevaram a crise à categoria de conflito interno. Não conseguiram no entanto externalizar o conflito por possuírem pouca preocupação (e exercício) prático na consolidação de suas teorias. Estava posta a necessidade de um novo universo e conseqüentemente, de um novo método, que não o escolástico, para entendê-lo. Mas isto só viria décadas mais tarde, quando o Demiurgo Greco-Cristão fosse substituído pelo Deus Relojoeiro de Descartes.

Agradecimentos:

Antônio Fernandes Nascimento (in memoriam), Edith Prado Nascimento (in memoriam), Arnaldo Fernandes Nascimento, Icaro Medeiros de Souza Nascimento, Claudine Fernandes Gottardo, Rogério de Moraes, Jones Tadeu Bento Gomide, Alvino Moser, Tarso Mazzotti Bonilla, Alcides Hector Rodrigues Benoit, Marcos Antonio Ferreira Rodrigues, Carmem Maria Gameiro e Roberto Nardi.

Referências

- ALBUQUERQUE, L. de; SANTOS, A. M. dos. Cartógrafos portugueses. In: CHAN-DEIGNE, Michel (Org.). *Lisboa Ultramarina 1415-1580: a invenção do mundo pelos navegadores portugueses*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 61-69.
- AL-JABRI, M. A. *Introdução à crítica da razão árabe*. São Paulo: EDUNESP, 1997.

- ALMEIDA, A. A. M. de. Saberes e práticas de ciência na Portugal dos descobrimentos. In: TENGORRINHA, José (Org.). *História de Portugal*. São Paulo: EDUNESP, 2000.
- ALTHEIM, F. A *Ásia a caminho da Europa*. Porto: Livros do Brasil, [s.d.]
- AUBENQUE, P. As filosofias helenísticas. In: CHATELET, F. (Org.). *A Filosofia pagã*. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.
- AZEVEDO, M. S. de. *Mística islâmica*. Petrópolis: Vozes, 2000.
- BADAWI, A. *Historie da la philosophie em Islam*. Paris: Urin, 1968. 2 v.
- BARON, S. W. *História e historiografia do povo judeu*. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- BENSAÚDE, J. *Histoire de la science nautique portugaise à l'époque des grandes découvertes*. collection dès documents. Munich: Carl Kuhn, 1914.
- BORGER, H. *Uma história do povo judeu*. São Paulo: Séfer, 1999.
- BRÉHIER, L. *La civilisation byzantine*. Paris: Albin Michael, 1970.
- BRUGGER, W. *Philosophisches Wörterbuch*. Freiburg: Verlaz Herder, 1957.
- CASINI, P. *Natura*. Milão: Instituto Editoriale Internazionale, 1975.
- CHASSOT, A. *A Ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.
- CIPOLLA, C. M. *Canhões e velas na primeira fase da expansão européia (1400-1700)*. Lisboa: Gradiva, 1965.
- COSTA, A. F. da. *Pedro Nunes*. Lisboa: Agência Geral do Ultramar, 1938.
- COSTA, A. A. da. *Introdução à história e filosofia das ciências*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1986.
- CROSBY, A. W. *The measure of reality: quantification in Western Society, 1250-1600*, Cambridge: Cambridge Unviersity Press, 1997.
- CUSA, N. de. *A Visão de Deus*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.
- DEUS, J. D. de. *Ciência, curiosidade e maldição*. Lisboa: Editora Gradiva, 1986.
- DEWDNEY, A. K. *A Mathematical mystery tour: discovering the truth and beauty of the Cosmos*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- FRIGHETTO, R. *Cultura e poder na antigüidade tardia ocidental*. Curitiba: Juruá, 2002.
- GILSON, E. *La Philosophie au moyen âge*. des origines patristiques a la fui du XIV siecle. Paris: Payot, 1952.
- GIORDANI, M. C. *História do Império Bizantino*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1992.
- GOLDFARB, A. M. A. Ciência árabe. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 1988, São Paulo. *Anais..* São Paulo: Nova Stella, 1989. p. 92-96.
- GROS, G. M. A primeira história andaluza das ciências. In: CARDAILLAC, L. (Org.). *Toledo, século XII-XIII: muçulmanos, cristãos e judeus: o saber e a tolerância*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 176-191.
- HOURANI, A. *Uma história dos povos árabes*. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- JACQUART, D. A Escola de tradutores. In: CARDAILLAC, L. (Org.). *Toledo, século XII-XIII: muçulmanos, cristãos e judeus: o saber e a tolerância*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 155-167.

- JEAUNEAU, E. *La Philosophie médiévale*. Paris: Presses Universitaires de France, 1968.
- KOYRÉ, A. *A Contribuição científica da Renascença*. Quinzième Semaine de Syntèse: La Syntèse, idée-force dans e' evolution de la pensèe. Paris: Albin Michel, 1951. p. 30-40.
- KRAUS, P. *Jabir et lès origines de l'alchimie arabe*. Cairo: Memoires de l'Institut d'Egypte, 1942.
- LACOSTE, Y. *Ibn Khaldun: naissance de l'histoire, passé du Tiers monde*. Paris: F. Maspero, 1966.
- LARA, T. A. *A Filosofia nos tempos e contratempos da Cristandade Ocidental*. Petrópolis: Vozes, 1999.
- LENOBLE, R. *História da idéia da natureza*. Lisboa: Edições 70, 1969.
- LIBERA, A. de. *La philosophie médiévale*. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
- MOKTEFI, M.; AGEORGES, V. *Les Arabes au temps de l'âge d'or*. Paris: Editions Nathan, 1991.
- NASCIMENTO JUNIOR, A. F. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. *Ciência & Educação*, Bauru, v.5, n.1, p. 37-54, 1998.
- _____. Fragmentos da presença do pensamento dialético na história da construção das ciências da natureza. *Ciência & Educação*, Bauru, v.6, n.1, p. 119-139, 2000.
- _____. Fragmentos da presença do idealismo na história da construção das ciências da natureza. *Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n. 2, p. 265-285, 2001.
- PERROY, E. *A Idade Média*. São Paulo: Difel, 1965.
- PINSKY, J. *Origens do nacionalismo judaico*. São Paulo: Ática, 1997.
- PIRENNE, H. *Maomé e Carlos Magno*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1970.
- PRICE, D. S. de. *Science since Babilón*. New Haven: Yale University Pres, 1974.
- RADULET, C. M. Os italianos em Portugal. In: CHANDEIGNE, Michel (Org.). Lisboa Ultramarina 1415-1580: a invenção do mundo pelos navegadores portugueses. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 95-104.
- ROCHA PINTO, J. O vento, o ferro e a muralha. In: CHANDEIGNE, Michel (Org.). Lisboa Ultramarina 1415-1580: a invenção do mundo pelos navegadores portugueses. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 195-209.
- RONCHI, V. *Optics: the science on vision*. New York: New York University Press, 1957.
- ROSSI, P. *I filosofici e le machine: 1400 – 1700*. Florença: Grangiacomo Feltrinelli Editore, 1971.
- RUNCIMAN, S. *A Civilização Bizantina*. São Paulo: Zahar, 1981.
- SACROBOSCO, Johannes de. *Tratado da Esfera*. São Paulo: EDUNESP, 1991.
- TATAKIS, B. *La Philosophie Byzantine*. Paris: Presses Universitaires de France, 1949.
- TELLO, P. L. A Judería, um certo sucesso. In: CARDAILLAC, L. (Org.). *Toledo, século XII-XIII: muçulmanos, cristãos e judeus: o saber e a tolerância*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 110-121.

THORNDIKE, L. *The Sphere of Sacrobosco and its commentators*. Chicago: University of Chicago Press, 1949.

THUILLER, P. *De Arquimedes a Einstein*. a face oculta da invenção científica. Rio de Janeiro: Zahar, 1988.

VÉDRINE, H. *Les Philosophies de la Renaissance*. Paris: Presses Universitaires de France, 1971.

VENTURA, M. de S. *Vida e obra de Pedro Nunes*. Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1985.

**Artigo recebido em agosto de 2002 e
selecionado para publicação em outubro de 2003.**