

## Filosofia e modelagem matemática

**Lênio Fernandes Levy e Adílson Oliveira do Espírito Santo**

### Resumo

*A argumentação em prol da realidade histórica da mútua influência, notadamente quanto ao aspecto epistemológico, entre, de um lado, a Filosofia, com as questões e as reflexões que lhe são concernentes, e, de outro, a Matemática, com a respectiva produção de modelos/representações, é o mote do presente artigo, cuja proposta, em termos pedagógicos, haja vista a defesa da citada conjunção, é o ministério de aulas de Matemática com o uso da Filosofia e da História da Filosofia, ou seja, é o engenhamento docente de conexões entre conteúdos matemáticos, durante o processo de ensino-aprendizagem, e elementos da Filosofia e da História da Filosofia, buscando-se com isso conduzir os alunos pela seara dos ideários filosóficos que, no decorrer histórico, influíram sobre a (e foram influenciados pela) criação de modelos matemáticos.*

### Abstract

*The subject of the present article is the argumentation in favor of the historic reality of the mutual influence, as to the epistemological aspect between the philosophy, with the questions and the reflections which are pertaining to it, and the mathematic with the production of models/representations. Its proposal, in pedagogical terms, is ministering mathematic classes with the use of the philosophy and the philosophy history, that is, teaching mathematic linking its contents to elements of the philosophy and the philosophy history, seeking with it leading the students to the land of the philosophical ideas, which in the historical pass, influenced on (and were influenced by) the creation of mathematic models.*

### Considerações Iniciais

Como acontece o conhecimento? A idéia de que a cognição exige a interação do indivíduo perquiridor com o objeto estudado é predominante na atualidade. "(...) Se experimenta, tem que raciocinar; se raciocina, tem que experimentar" (BACHELARD, 1934, p.7). Entretanto, por um lado, em mais de uma época, pensou-se que o mundo poderia ser compreendido (apenas e/ou predominantemente) de dentro do próprio homem, através do exercício puro e simples da "razão". Por outro lado, também em mais de um momento, acreditou-se que o conhecimento acerca desse mesmo mundo estaria vinculado (somente e/ou ou acima de tudo) à "sensibilidade" humana, ao uso dos sentidos.

De igual relevo na busca de como se dá e se desenvolve o conhecimento, há as seguintes questões, estreitamente ligadas às colocações acima: Conhecer e/ou modelar é representar, é interpretar, sem jamais haver coincidência entre a "coisa para si" e a "coisa em si"? Ou será que conhecer/modelar permite, em tese, a chegada ao âmago efetivo do objeto estudado? Poderia haver conciliação entre

essas duas indagações? Tratar-se-ia de estágios distintos de um mesmo processo, qual seja o de evolução cognitiva do homem ou, em escala temporal mais ampla, da espécie humana?

Pino afirma que:

Desde os tempos de Parmênides, século V antes da nossa era, os filósofos vivem perguntando-se se o mundo da percepção, captado pela sensibilidade, é ou não o mundo real. Em outros termos, perguntam-se se esse mundo “real” que conhecemos tem existência em si ou se ele é criado pela razão. As respostas dadas a essa indagação constituem as grandes teorias epistemológicas que atravessam a história da filosofia ocidental. Historicamente, as duas principais respostas dadas à pergunta sobre a natureza do conhecer humano, a racionalista e a empirista, remontam à Grécia antiga: de um lado, aos trabalhos de Platão (427-347 a. C.) e Aristóteles (384-322 a. C.), perspectiva racionalista; do outro lado, aos trabalhos dos sofistas e estoicos, como Zenon de Cício (340-264 a. C.) e Lúcio Sêneca (4 a. C.- 65 d. C.), perspectiva empirista (PINO, 2001, p.23-24).

Ao longo das linhas seguintes, argumentar-se-á em prol da realidade histórica da mútua influência<sup>1</sup> exercida entre pensamento filosófico e pensamento científico/matemático<sup>2</sup>, analisando-se, nesse sentido, as hipóteses mais plausíveis<sup>3</sup>, nas diversas épocas, acerca das questões supra mencionadas, buscando-se, pois, deixar à mostra a freqüente convergência do pensar científico/matemático rumo à hipótese então mais aceita (e vice-versa, caminhando-se também da construção filosófica para a científica/matemática), a exemplo das significações que se atribuíram, no decorrer temporal, a “modelo matemático”, normalmente condizentes com as características das correntes filosóficas hegemônicas que se sucederam. Ademais será ressaltada a importância dos contextos social, político, econômico e religioso, que, interligados, sempre atuaram sobre a – e receberam influências da – produção cognitiva acadêmica, tanto filosófica quanto científica/matemática. De resto, comungamos com as seguintes palavras de Morin:

Pode-se e deve-se definir filosofia e ciência em função de dois pólos opostos do pensamento: a reflexão e a especulação para a filosofia; a observação e a experiência para a ciência. Mas seria uma loucura crer que não há reflexão nem especulação na atividade científica, ou que a filosofia desdenha por princípio a observação e a experimentação. As características dominantes numa são dominantes na outra e vice-versa. Por isso, não há fronteira “natural” entre elas (MORIN, 1999, p.28).

O objetivo pedagógico que subjaz a este artigo corresponde a uma proposição de ensino-aprendizagem não apenas de Matemática, mas, concomitantemente, de Matemática e de Filosofia, o que abarca, necessariamente, ensino e aprendizagem de Epistemologia e de História da Filosofia. Saber, por exemplo, em plena aula de geometria, que a “tendência formalista” na Matemática e na Educação Matemática – cujo apelo maior fez-se e faz-se por aspectos como a abstração, a perenidade, a essencialidade e a realidade dos objetos matemáticos – teve e tem íntima ligação

---

<sup>1</sup> No que se refere a concepções de como se constrói o conhecimento.

<sup>2</sup> Influência perceptível inclusive nos tempos em que o esforço em separar a filosofia da ciência/matemática foi deveras enfático.

<sup>3</sup> Racionalismo e/ou empirismo? Subjetividade e/ou objetividade?

com o pensar filosófico pitagórico/platônico<sup>4</sup> certamente proporcionará ao alunado uma consciência mais ampla, seja em termos de Matemática, de Filosofia ou de História.

## Os Primórdios

Em se considerando o conhecimento sistematizado, expressivo número de estudiosos afirma que a Filosofia e a Ciência surgiram na Grécia, aproximadamente na mesma época. Neto esclarece que:

Entre o final do século VII e o início do século VI a.C., na Grécia Antiga, assistimos a um dos espetáculos mais belos e importantes da humanidade: a transição entre duas formas de explicar o mundo – a mitológica e a racional. A partir desse momento, os mitos e as religiões passam a ser pouco a pouco abandonados em favor da Filosofia.

O pensamento racional surge simultaneamente com a escrita, e diminui a importância que a memória e a audição tinham para as sociedades míticas. A demonstração, por intermédio da razão e da experiência, vai aos poucos adquirindo mais valor que o poder de revelação dos mitos. A observação da realidade passa a ser mais importante que a história dos deuses. Assim, costumamos dizer que a ciência surgiu na Grécia Antiga, apesar de civilizações anteriores à grega (como os egípcios, os mesopotâmicos, os caldeus, os persas e os hebreus) já apresentarem consideráveis realizações científicas (NETO, 2002, p.6-7).

Ciência/Matemática e Filosofia, em sua origem, não eram tratadas em separado. Ulteriormente, foram tidas umas vezes como conjuntas e outras como disjuntas. Porém, ao que se crê, influenciaram-se e influenciam-se mútua e permanentemente. Quando se alardeava, por exemplo, a prevalência do racionalismo sobre o empirismo, fosse na Grécia Clássica, através dos platônicos, fosse na Europa Pós-Medieval, em conformidade com o pensamento cartesiano, tendia-se, então, a relegar o caráter experimental/prático da Ciência e/ou da Matemática a um plano secundário. Assim sendo, quem concebia o verdadeiro mundo como o das idéias, como, nos dizeres de Platão, o “mundo inteligível”, enaltecia o caráter abstrato da Matemática, considerando-a componente da e/ou equivalente à própria realidade, descolada (a Matemática) do mundo concreto/sensível. A matematização do mundo, diga-se do mundo ideal ou inteligível, não seria uma representação ou uma construção subjetiva, passível de mudança. Considerava-se, pelo contrário, que a Matemática era (a chave para) o mundo perfeito, ao mesmo tempo abstrato e objetivo. As formas matemáticas existiriam de fato, e os modelos corresponderiam efetivamente aos objetos estudados. Nessa perspectiva, portanto, não se criava, descobria-se. A propósito, Bicudo e Garnica asseveram que:

---

<sup>4</sup> O mesmo pensar que, de certa maneira, conduziu Agostinho de Tagasta (Santo Agostinho), séculos depois, à extensão do “mundo ideal” de Platão ao âmbito religioso – daí, entre outras, a noção de “paraíso” –, fato de incontestável influência sobre os valores e as condutas de bilhões de cristãos de outrora e mesmo de agora.

Na tradição da ciência ocidental com suas raízes na Grécia Antiga, os objetos matemáticos são concebidos como tendo existência objetiva e real, como perfeitos e perenes. Essa visão reflete o platonismo e, de maneira simplificada, pode-se estabelecer ligações entre a concepção matemática, o mundo das idéias platônicas e o modo de conhecer tais idéias e, por conseguinte, os objetos matemáticos. A realidade desses objetos pode ser comparada à das formas perfeitas, cuja existência independe da ação humana. Existindo de maneira objetiva, sendo reais e perenes, independentes da realidade mundana, o conhecimento dos mesmos tem como base a descoberta (BICUDO & GARNICA, 2002, p.28-29).

Por sua vez, o pensamento concernente à valorização do empirismo também se verificou ao longo da Antigüidade e no transcurso de períodos posteriores. Não obstante seu inegável caráter racionalista, Aristóteles, na obra *Metafísica*, livro I, capítulo 1, apregou que:

Por natureza, todos os homens desejam o conhecimento. Uma indicação disso é o valor que damos aos sentidos; pois, além de sua utilidade, são valorizados por si mesmos e, acima de tudo, o da visão. Não apenas com vistas à ação, mas mesmo quando não se pretende ação alguma, preferimos a visão, em geral, a todos os outros sentidos. A razão disso é que a visão é, de todos eles, o que mais nos ajuda a conhecer coisas, revelando muitas diferenças.

A história do conhecimento matemático é pródiga em construções de modelos voltados para o lado mais prático ou concreto, em consonância com as correntes filosóficas/epistemológicas favorecedoras da importância do empirismo. Cita-se, por oportuno, o exemplo de Eratóstenes, que “é lembrado especialmente por sua medida da terra – não a primeira nem a última de tais avaliações na antigüidade, mas em tudo a de mais sucesso” (BOYER, 1974, p.17).

## A Soberania da Fé

Vários foram os motivos que conduziram a Europa à Idade Média, não se podendo aventar o aspecto político-militar, ou seja, a queda de um império, como fato gerador único das transformações ocorridas, devendo-se considerar, do mesmo modo, causas sociais, econômicas e religiosas, que, entrelaçadas, compuseram e fomentaram esses e outros desdobramentos complexos. No século V d. C., quando da derrocada do Império Romano do Ocidente, já havia sinais<sup>5</sup> de redirecionamento da cultura européia (inclusive da acadêmica) com vistas àquele que se tornaria o objeto primordial de atenção e de estudo, qual seja o aspecto religioso, sobremaneira no que dizia respeito à necessidade de criação e de fortalecimento da doutrina cristã. Adaptaram-se, embora em momentos distintos, Platão e Aristóteles aos novos ditames, formatando-se a Matemática na esteira, consecutivamente, da patrística e da escolástica<sup>6</sup>, procedendo-se a um movimento recursivo, em que o

---

<sup>5</sup> E, à época, alguns não eram recentes.

<sup>6</sup> Patrística e escolástica são termos que se referem, respectivamente, às idéias filosóficas defendidas por Santo Agostinho (354 d.C.–430 d.C.) e por Santo Tomás de Aquino (1225 d.C.–1274 d.C.), que eram, nessa ordem, o (neo)platonismo e o (neo)aristotelismo.

pensamento matemático e o pensamento filosófico robusteciam-se mutuamente, sempre em consonância com os ditames da Igreja.

A Modelagem Matemática, haja vista o citado motivo (religioso), certamente não fugia do que se lhe destinava. O exercício matemático voltava-se para a procura de resultados melhores no que fosse concernente, por exemplo, à construção de enormes catedrais, “mais próximas dos céus”. Com esse objetivo, engendrou-se muito em termos de Matemática, de Engenharia e de Arquitetura, sobretudo durante o período de manifestação da arte gótica<sup>7</sup>. A busca de cálculos e de resultados cada vez mais precisos quanto à identificação de datas importantes do calendário cristão (Páscoa, Natal etc.) também era de grande valor, assim como o esforço em se aperfeiçoar a geometria, a exemplo do desenvolvimento da noção de perspectiva, noção essa que potencializaria a mensagem transmitida pelos desenhos e pinturas de apelo religioso (D’Ambrósio, 1993).

Alhures, onde se vivenciavam outros contextos religiosos<sup>8</sup>, as óticas matemática e filosófica, como era de se esperar, distinguiam-se daquelas vinculadas aos mosteiros cristãos, o que englobava, evidentemente, as discussões acerca de Platão, de Aristóteles e dos demais clássicos gregos, para cuja preservação do pensamento foi decisiva a compilação dos textos correspondentes pelos muçulmanos, em conseqüência do que vários ideários científicos/matemáticos e filosóficos, entre eles o aristotélico, puderam retornar<sup>9</sup>, dessa feita durante a Baixa Idade Média, a terras européias, haja vista também o comércio e a indústria, mesmo que incipientes a essa época, já demandarem tal regresso e, inclusive, reivindicarem o aperfeiçoamento correlato, fato (o aperfeiçoamento) mais notório a partir do século XIV. Miorim lembra que:

(...) Foi devido ao avanço das navegações e ao florescimento das atividades comerciais e industriais, com suas inerentes necessidades de melhor compreender as propriedades e transformações que ocorrem no mundo concreto, que o estudo e o ensino das matemáticas começaram a se desenvolver e a se modificar no território europeu.

Isso, entretanto, só foi possível em virtude do contato com os árabes, que, durante grande parte da Idade Média – especialmente entre os séculos VIII e XII –, traduziram todas as contribuições disponíveis dos clássicos gregos, dos trabalhos produzidos por indianos, persas, além de apresentarem suas valiosas contribuições. Por intermédio deles, começaram a penetrar na Europa, já a partir do século XII, as primeiras traduções do árabe para o latim, dentre as quais, as Tabelas astronômicas e a Álgebra, de al-Khwarismi, os Elementos, de Eulides, e o Almagesto, de Ptolomeu (MIORIM, 1998, p.33).

O estudo, ao longo do período medieval europeu, da Matemática e da Astronomia por outros povos, a citar árabes<sup>10</sup>, chineses e hindus, trouxe resultados generosos. Tratava-se de culturas, assim como a cristã, impregnadas de

---

<sup>7</sup> Gênero artístico difundido na Europa desde o século XII até o Renascimento.

<sup>8</sup> Tal diferença contextual extrapolava, evidentemente, os limites da religião, estendendo-se a âmbitos como o social, o econômico, o político etc., todos conectados entre si e com desdobramentos complexos.

<sup>9</sup> Inicialmente, é claro, sob a batuta da igreja e/ou da filosofia escolástica.

<sup>10</sup> Cuja contribuição, conforme evidenciado no parágrafo anterior, não ficou restrita à compilação de textos greco-romanos.

religiosidade. Entretanto os indivíduos em questão entendiam o mundo de modo parcialmente distinto daquele dos sujeitos componentes das culturas européias, e essa originalidade, advinda e provedora de um amor/*filo* diferenciado pela sabedoria/*sofia*, certamente influiu sobre as suas produções matemáticas. É certo que contextos diferentes ajudam a produzir pessoas diferentes, as quais, por sua vez, atuam no enghamento de novos contextos. No que tange ao fazer matemático durante o período medieval, Boyer declara que:

Uma visão demasiado simplificada da Idade Média resulta freqüentemente de uma exposição centrada em demasia na Europa; por isso lembramos aos leitores que cinco grandes civilizações, escrevendo em cinco línguas diferentes, fornecem a maior parte da história da matemática medieval (BOYER, 1974, p.180).

O autor em questão se refere às inestimáveis contribuições da China, da Índia, da Arábia, do Império do Oriente, ou Bizantino, e do Império do Ocidente, ou Romano, que não tinha – esse último – um centro único.

## O Lento Ocaso de Uma Era e a Aurora da Modernidade

A Igreja fortaleceu-se sob a égide feudal e chegou a exercer absoluto poder temporal e/ou a possuir vastos territórios, que eram (os territórios) então o verdadeiro símbolo da força secular. A instituição religiosa controlava os mundos espiritual e material desde antes da queda de Roma. Entretanto o modelo econômico-político-social utilizado com êxito durante a idade medieval começava a dar sinais de enfraquecimento<sup>11</sup>. Urgia que o feudalismo cedesse lugar à centralização política, representada pela formação de Estados nacionais, e aos anseios econômicos (que demandavam essa centralização política) de uma classe social emergente: a burguesa.

O reencontro com a cultura clássica, devido em larga escala à (re)leitura e à (re)interpretação dos textos gregos compilados, preservados e reintroduzidos em terras européias pelos árabes, foi indicativo e componente das mudanças pelas quais o continente passava.

É importante ressaltar que o florescente espírito moderno denotava uma tentativa de compreensão da realidade da natureza sem que, para isso, houvesse ingerência da Igreja. O teocentrismo começou a ceder lugar ao antropocentrismo. Retomaram-se Platão e Aristóteles, dessa feita sob uma ótica diferenciada em relação às da patrística e da escolástica. As correntes filosóficas racionalista e empirista adquiriram nova roupagem.

---

<sup>11</sup> Assim como não é prudente afirmar que a incursão dos diversos povos na aventura medieval ocorreu de forma súbita e igual, também não se deve asseverar que o término da Idade Média aconteceu de modo instantâneo, concomitante e homogêneo nos vários locais do continente europeu. As severas condições de vida da maior parte do campesinato russo às vésperas da revolução de outubro de 1917 eram, por exemplo, análogas àquelas dos trabalhadores que viveram à época das cruzadas.

As idéias de René Descartes (1596-1650), filósofo e matemático francês, deram características novas ao racionalismo. Partindo-se da dúvida (ou melhor, de uma única certeza: “Penso, logo existo”) e da análise subjetiva condicionada à ação do “bom senso”, atingir-se-ia a “realidade cabal” do objeto estudado. Assim sendo, os modelos matemáticos deveriam ser gerados a partir do exercício da “razão”, caminhando-se de dentro para fora do sujeito, do geral para o particular. Sob a influência imediata do cartesianismo, destacaram-se os filósofos e matemáticos Baruch Espinosa (1632-1677) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), em que pese as peculiaridades das idéias de ambos. Acerca de Descartes, Marías enfatiza que: (...) É a figura decisiva da passagem de uma época para outra. A geração que marca o trânsito do mundo medieval para o espírito moderno em sua maturidade é a sua. Descartes – disse Ortega – é o *primeiro homem moderno* (MARÍAS, 2004, p.229).

Oferecendo oposição, em certo grau, ao racionalismo cartesiano, há que se considerar a escola inglesa, acerca da qual Marías tece os seguintes comentários:

Do século XVI ao século XVIII, desenvolve-se na Inglaterra, paralelamente ao idealismo racionalista do continente, uma filosofia com características próprias, claramente definidas. Entre Francis Bacon e David Hume há uma série de pensadores que se opõem em certa medida aos filósofos que acabamos de estudar, de Descartes a Leibniz. Há na filosofia inglesa dois aspectos que a diferenciam da continental: uma preocupação menor com as questões rigorosamente metafísicas, com maior atenção para a teoria do conhecimento (que, é claro, sempre pressupõe uma metafísica) e para a filosofia do Estado; e enquanto método, ante o racionalismo de tendência apriorística e matemática, um empirismo sensualista. A filosofia inglesa tende a se tornar psicologia e a conceder primazia, no tocante ao saber, à experiência sensível (MARÍAS, 2004, p. 269).

Francis Bacon (1561-1626), na esteira dessa tendência (a empírica), cuja boa acolhida em território britânico já havia oportunizado o surgimento de idéias como as de Roger Bacon<sup>12</sup> (1214-1294) e de Guilherme de Ockham<sup>13</sup> (1280-1349), reformulou o método indutivo, “segundo o qual uma lei geral é estabelecida a partir da observação e repetição de regularidades em casos particulares” (JAPIASSÚ & MARCONDES, 1996, p.181). Em conformidade com o indutivismo, caminhar-se-ia do particular para o geral, a sensibilidade precederia a reflexão e o conhecimento aconteceria de fora para dentro do indivíduo. Os modelos matemáticos seriam plausíveis na proporção direta do grau de exatidão com que as prescrições indutivas fossem seguidas ao longo do processo de investigação. Após Francis Bacon, outros pensadores britânicos debruçaram-se sobre o empirismo e, de um lado, exaltaram-no, ao mesmo tempo em que, de outro lado, impuseram-lhe as marcas da originalidade de seus pensamentos. Nesse sentido, é imprescindível a citação de nomes como os de Thomas Hobbes (1588-1679), de John Locke (1632-1704), de George Berkeley (1685-1753) e de David Hume (1711-1776).

---

<sup>12</sup> Roger Bacon, que era monge franciscano, libertou-se da escolástica e preconizou a ciência experimental.

<sup>13</sup> Guilherme de Ockham foi um dos precursores da busca do conhecimento dos fenômenos naturais através da investigação científica.

## O Pensamento Contemporâneo

Os traços mais notórios da Filosofia e da Ciência/Matemática modernas foram o determinismo e a fragmentação. Por um lado, a suposta periodicidade ou reversibilidade dos fenômenos da natureza, aceita então com *status* de dogma, o que ainda é defendido por muitos cientistas, condizia com a idéia de universo-máquina, perfeito, ordenado e de comportamento previsível nos mínimos detalhes. O papel destinado a um modelo matemático seria o de cabal possibilidade de previsão de eventos/fenômenos, dada a certeza quanto à regularidade da natureza. Por outro lado, acreditava-se que a análise das partes seria necessária e suficiente para a compreensão da totalidade inerente ao objeto estudado, preconizando-se, pois, o isolamento dos diversos campos de conhecimento, acadêmicos ou não, o que também parecia aceitável em função do crescimento exponencial a que o cabedal cognitivo humano estava (e ainda está) submetido, devendo-se, dessarte, como alternativa segura de sucesso, estudar ordenada e separadamente as particularidades para se poder dar conta dos conjuntos cognitivos, maiores a cada dia que passa(va). Outrossim a fragmentação estava em conformidade com o afã de redução, e mesmo de eliminação, da interferência religiosa sobre a produção científica, daí a tão propalada crença na separação de sujeito e objeto do conhecimento, cujos sinais se manifestam inclusive na atualidade. Nos termos da divisão do conhecimento em disciplinas isoladas, a análise de um certo objeto seria satisfatória se conduzisse à consecução de um modelo apenas matemático, ou físico, ou químico, ou biológico, sem grandes preocupações com a eventual necessidade de conjunção dessas e de outras áreas para uma melhor compreensão das partes e da totalidade em questão. Betto<sup>14</sup>, reagindo a essa “tentativa” de fragmentação, afirma que:

Se um elétron se apresenta ora como onda, ora como partícula, energia e matéria, Yin e Yang, isso significa que cessa o reino da objetividade. Há uma inter-relação entre o observador e o observado. Desmorona-se, assim, o dogma da imaculada neutralidade científica. A natureza responde às questões que levantamos. A consciência do observador influi na definição e, até mesmo, na existência do objeto observado. Entre os dois, reina um único e mesmo sistema. Olho o olho que me olha.

(...) Há uma íntima e indestrutível conexão entre tudo o que existe, das estrelas ao sorvete saboreado por uma criança, dos neurônios de nosso cérebro aos neutrinos no interior do sol (2002, p.45-46).

No curso dos últimos três séculos e meio, as idéias preconizadas por Bacon e Descartes foram revisadas e transformadas por filósofos do porte de Immanuel Kant (1724-1804), John Dewey (1859-1952), Gaston Bachelard (1884-1962), entre tantos outros. Crê-se hoje, de um modo geral, que o conhecimento é fruto tanto da razão quanto da sensibilidade, apesar das características peculiares das diversas correntes filosóficas que levantaram e que levantam o estandarte da referida conjunção.

---

<sup>14</sup> Frei Betto é dominicano, jornalista e escritor.



### Segundo Cunha (a propósito de John Dewey):

O fundamento central do pensamento deweyano é que o “organismo (...) não permanece passivo e inerte, aguardando que alguma coisa o impressione desde o exterior; pelo contrário, age sobre o meio ambiente, de acordo com sua própria estrutura simples e complexa”. (...) Esse ponto de vista, que situa o homem no contexto da interação entre seu próprio organismo e o meio que o circunda, revela a continuidade existente entre o caráter biológico e a natureza cultural do ser humano (CUNHA, 2002, p.30).

### Quanto a Bachelard, Barbosa e Bulcão asseveram que:

A obra bachelardiana defende uma polaridade epistemológica, mostrando que, para se adequar à ciência atual, a filosofia das ciências deve ser uma filosofia de dois pólos: realista e idealista, empirista e racionalista, ao mesmo tempo. A polaridade epistemológica não significa um dualismo, mas, sim, o reconhecimento de que a alternância do a priori e do a posteriori representa a própria dinâmica do conhecimento e que esses pólos, em lugar de se oporem, completam-se, oferecendo à ciência seu verdadeiro dinamismo (BARBOSA & BULCÃO, 2004, p.27).

De acordo com os referidos termos, sujeito e objeto jamais estão ou estariam separados. Na alvorada do século XXI, essa é a concepção hegemônica sob o ponto de vista filosófico/epistemológico, embora ainda seja notória a defesa e a adoção de uma prática científica fragmentadora, em especial quando se trata das ciências exatas e naturais. Contudo o número crescente de pesquisas levadas a efeito por equipes multidisciplinares é um exemplo da tendência de revisão do paradigma moderno/fragmentador no que tange à “investigação sistematizada”, o que apenas corrobora a tese defendida por estes autores acerca da construção conjunta e interdependente, no decurso histórico, dos contextos científicos/matemáticos e daqueles relativos à Filosofia.

Outro mito da ciência moderna, o “determinismo” das leis naturais, encontra-se igualmente em xeque, conforme já o haviam sinalizado algumas correntes filosóficas desde antes do surgimento da física quântica, das idéias matemáticas de Kurt Gödel e dos trabalhos de Ilya Prigogine em termodinâmica. Segundo Cotrim:

O determinismo que se desenvolveu a partir da mecânica de Newton se estendeu aos outros ramos da física, como a termodinâmica, a ótica e a acústica.

No entanto, o desenvolvimento das pesquisas sobre eletrodinâmica fizeram surgir contradições que abalaram a concepção determinista do universo físico e, ao final do século XIX, levaram ao início da física quântica.

(...) O mecanismo da física clássica newtoniana sofreu novo abalo com a formulação do princípio da incerteza, pelo físico alemão Werner Karl Heisenberg (1901-1976), um dos fundadores da física quântica. O princípio da incerteza estabeleceu a impossibilidade de determinar com precisão a velocidade e a localização de um elétron.

(...) O desenvolvimento desses novos campos da física rompeu com a concepção determinista e mecanicista da física clássica, admitindo inclusive, com o princípio da incerteza, certo irracionalismo, o que abalou a pretensão de causalidade e previsibilidade que caracterizava a ciência até então (COTRIM, 2002, p.246-247)

## Considerações Finais: Uma nova tendência em Educação Matemática?

A análise da história humana sob o prisma da produção cognitiva permite confirmar a mútua influência exercida e/ou a constância do diálogo estabelecido entre os contextos filosóficos e os matemáticos. Ora, se os pensares filosóficos prevalentes em determinada época imprimem/imprimiram suas características sobre a produção dos conhecimentos matemáticos, e vice-versa, não se deveria falar em Matemática sem se cogitar em Filosofia e em História da Filosofia, sob pena de haver afirmações incompletas ou errôneas. A questão contextual é, pois, importantíssima. Faz-se Matemática num tempo (ontem, hoje, amanhã) e num local (cidade, região, país etc.), e os fatores que agem sobre essa construção, assim como o *quando* e o *onde*, são diversos e estão mutuamente relacionados. Há, para se deter apenas em alguns, o aspecto político, o econômico, o social e o religioso. A Filosofia é, concomitantemente, mãe e filha de todos eles. Qualquer produção pode e deve ser interpretada filosoficamente. O local, a época e a cultura a que pertencem ou pertenciam os sujeitos do conhecimento impregnam os (e estão impregnados dos) contextos filosóficos então vigentes. O pensar analítico, crítico, reflexivo e abrangente, portanto filosófico, é tão cultural quanto o exercício do pensamento dito científico ou sistematizado, o qual, aliás, também é, em tese, analítico, crítico, reflexivo e, por vezes, abrangente. Outrossim, lembrando os dizeres de Edgar Morin, constantes no início deste artigo, a Filosofia não prescinde, em absoluto, de uma atitude sistematizada. Diante da inevitabilidade de tais diálogos, particularmente no que diz respeito à permanente realidade da influência mútua envolvendo as construções matemáticas e as filosóficas, estes autores propõem um ensino e uma aprendizagem da Matemática em que se faça uso da Filosofia e da História da Filosofia. As argumentações e as correlatas conclusões expostas nestas páginas conduzem inexoravelmente a tal proposta.

## Bibliografía

- Aristóteles. “Metafísica, Livro I, Capítulo 1”. Em: D. Marcondes (2000): Textos básicos de filosofia. Dos Pré-Socráticos a Wittgenstein, 46-48. 2.ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro.
- G. Bachelard (1934): *Le nouvel esprit scientifique*. PUF, Paris.
- E. Barbosa, M. M. Bulcão (2004): Bachelard. *Pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Vozes, Rio de Janeiro.
- F. Betto (2002): “Indeterminação e complexidade”. Em: G. Castro, E. A. Carvalho, M. C. Almeida: *Ensaio de complexidade*, 42-48. 3.ed. Sulina, Porto Alegre.
- M. A. V. Bicudo, A. V. M. Garnica (2002): *Filosofia da educação matemática*. 2.ed. Autêntica, Belo Horizonte.
- C. Boyer (1974): *História da matemática*. Edgard Blücher, São Paulo.
- G. Cotrim (2002): *Fundamentos da filosofia*. 15.ed. Saraiva, São Paulo.
- M. V. Cunha (2002): *John Dewey. Uma filosofia para educadores em sala de aula*. 4.ed. Vozes, Rio de Janeiro.

- U. D'Ambrósio (1993): "A transdisciplinidade como acesso a uma história holística". Em: P. Weil, U. D'Ambrósio, R. Crema: Rumo à nova transdisciplinidade. Sistemas abertos de conhecimentos, 75-124. Summus, São Paulo.
- H. Japiassú, D. Marcondes (1996): Dicionário básico de filosofia. 3.ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro.
- J. Marías (2004): História da filosofia. Martins Fontes, São Paulo.
- J. A. Mattar Neto (2002): Metodologia científica na era da informática. Saraiva, São Paulo.
- M. A. Miorim (1998): Introdução à história da educação matemática. Atual, São Paulo.
- E. Morin (1999): O método 3. O conhecimento do conhecimento. 2.ed. Sulina, Porto Alegre.
- A. Pino (2001): "O biológico e o cultural nos processos cognitivos". Em: E. F. Mortimer, A. L. B. Smolka: Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o ensino e a sala de aula, 21-50. Autêntica, Belo Horizonte.

**Lênio Fernandes Levy** Licenciado Pleno em Matemática (Universidade Federal do Pará / UFPA), Especialista em Educação Matemática (Universidade do Estado do Pará / UEPA), Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA) e Doutorando em Educação (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro / PUC-RJ). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará (CEFET-PA).  
E-mail: [leniolevy@ig.com.br](mailto:leniolevy@ig.com.br).

**Adílson Oliveira do Espírito Santo** Engenheiro Elétrico (UFPA) e Doutor em Engenharia Elétrica (Universidade de Campinas / UNICAMP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).  
E-mail: [adilson@ufpa.br](mailto:adilson@ufpa.br).