

MATEMÁTICA E RELIGIÃO

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino¹

MATEMÁTICA E RELIGIÃO?!

Em nossa tese de doutorado investigamos, dentre outros aspectos, a relação que futuros professores de Matemática estabelecem entre a matemática e a religião.

Houve espanto geral ao perguntarmos: “Qual a relação entre matemática e religião?”. Alguns depoentes relataram que nunca haviam parado para pensar na existência de relação e que consideravam a pergunta difícil. Apesar de surpresas, os que tentaram responder buscaram no dízimo, nas doações, e na existência de números e de formas geométricas em passagens da Bíblia, explicações para a existência de relação entre matemática e religião. Encontramos ainda como resposta que “a matemática foi criada por Deus”. Outros declararam que não existe relação da matemática com a religião, mas ficaram intrigados com a pergunta. Uma das frases chamou nossa atenção: “... religião é uma coisa e matemática é outra. Matemática é mais para a ciência. Religião é em que você acredita. Acho que não tem relação”. No entanto, para outros depoentes a matemática se apresenta como uma doutrina, como algo poderoso, como um deus milagroso capaz de explicar tudo e não como uma ciência (CYRINO, 2003).

Na busca de possíveis aproximações e distanciamentos entre matemática e religião, apresentamos a seguir a nossa compreensão dessas áreas como constituintes do conhecimento e alguns aspectos história da ciência, da história da matemática, em suas relações com a filosofia e a religião, seguindo uma linha de desenvolvimento histórico.

Matemática e Religião na constituição do conhecimento

“[...] para contemplar la vida de una manera coherente e integral necesitamos mirarla no solo a través de la ciencia, sino del arte, de la ética y de la filosofía; necesitamos la aprehensión de un misterio sagrado, la sensación de comunión con un Poder divino, que es lo que constituye la base fundamental de la religión” (DAMPIER, 1986, p.26).

As estratégias de comportamento humano, em resposta a um ambiente natural, cultural e social, são fundações da MATEMÁTICA, da ARTE, da RELIGIÃO, na busca do conhecimento. Ou seja, segundo D'Ambrosio (1999), o conhecimento é fruto da construção humana na busca da **sobrevivência e transcendência**.

A espécie humana, visando a SOBREVIVÊNCIA, desenvolve instrumentos e procedimentos que ajudam a entender e a lidar com a realidade (a realidade natural, a ambiental, a sociocultural e a emocional) buscando o bem-estar. Esta realidade fornece

[...] o ar, a água, os alimentos, o outro, e tudo o que é necessário para a sobrevivência do indivíduo e da espécie. Essa sobrevivência depende de um relacionamento com a natureza e com o outro. É o que dá origem às técnicas e aos estilos de comportamento (D'AMBROSIO, 1999, p.51).

A interação do indivíduo com o seu meio ambiente (natural e sociocultural) dá origem a técnicas e estilos de COMPORTAMENTO coletivo.

¹ Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre em Educação Matemática pela UNESP de Rio Claro e Doutora em Educação pela USP São Paulo.

Endereços para correspondências: Rua Prof. Samuel Moura 328, apto 1604. Londrina – PR. CEP: 86061-060. marciacyrino@uel.br.

Na busca da TRANSCENDÊNCIA² o indivíduo desenvolve meios de lidar com o ambiente, com o passado e o futuro - na tentativa de explicar fatos e fenômenos. A explicação organizada, teorizada, resultante da reflexão sobre o comportamento é o que chamamos de conhecimento. Esses meios de lidar com o ambiente são as TÉCHNAI (arte/técnicas) como:

- ♦ a memória individual e coletiva, os sistemas de explicação para as origens e a criação (mitos), que deram origem à História e à tradição: resultando nas RELIGIÕES e no sistema de valores;
- ♦ a elaboração de representações (imagem e som) que originaram a ARTE;
- ♦ as representações da realidade (modelos) que originaram a MATEMÁTICA.
- ♦ os sistemas de explicação do futuro, como a astrologia, os oráculos, a numerologia que deram origem às artes divinatórias.

A transmissão desse conhecimento depende do desenvolvimento da capacidade de COMUNICAÇÃO (gestos, sinais, representações, linguagem) que se desenvolve no encontro do indivíduo com o outro.

A capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade se transmite e se acumula horizontalmente, no convívio com os outros, contemporâneos, através de comunicações, e verticalmente de cada indivíduo para si mesmo (memória) e de uma geração para as próximas gerações (memória histórica) (D'AMBROSIO, 2001b, p.22).

A aquisição do conhecimento é impulsionada pela ação consciente do homem e se realiza nas dimensões: intuitiva, emocional, sensorial e racional (D'AMBROSIO, 2001b). Ou seja, ao lidar com a realidade, na busca da sobrevivência e da transcendência, o homem desenvolve técnicas e estilos de comportamento que, após o processo de sistematização, são transmitidos e difundidos por meio da comunicação. Essas técnicas e estilos de comportamento, que têm como resultado o conhecimento, dão origem a matemática (dimensão racional), arte (dimensões sensorial e emocional-criatividade) e a religião (dimensão intuitiva e emocional-memória).

Em todos os tempos e em todas as culturas, Matemática, Artes, Religião, Música, técnicas, Ciências foram desenvolvidas com a finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de prever (artes divinatórias) o futuro (D'AMBROSIO, 2001b, p.25).

Consideramos que o conhecimento não é puro, independente de seus instrumentos e ferramentas materiais e instrumentos mentais, é relativo ao tempo, aos padrões adotados e à sociedade na qual se desenvolve. Desse modo, o conhecimento é contextualizado pelas condições que o tornam possível, a partir das necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e da sociedade, e desenvolve-se à medida que estas condições se transformam. O conhecimento é baseado em certezas e estas são relativas à história, à cultura, à política e à sociedade (CYRINO, 2005). Ao mesmo tempo em que adquirimos estas certezas perdemos outras e ganhamos novas incertezas gerando novas ignorâncias. Ou seja, o progresso do conhecimento não pode ser identificado como a eliminação da ignorância, e sim como a passagem do colonialismo para a solidariedade (SANTOS, 2000).

Desse modo, a de se esperar que os processos de desenvolvimento tanto da religião como o da matemática seguissem modos diferentes, padrões e estilos condicionados pelo ambiente natural e social (ethno), e que com a globalização e o conseqüente processo de expansão do conhecimento surgissem variantes dessas formas de conhecimento, resultantes da absorção de elementos de diferentes culturas.

No entanto, isso não aconteceu e não acontece com a matemática. A palavra religião tem intrínseco o reconhecimento do condicionador ethno. Mas esse reconhecimento ou

² Consideramos transcendência a ação por meio da qual a existência humana ultrapassa a sua realidade. “A espécie humana transcende espaço e tempo para além do imediato e do sensível. O presente se prolonga para o passado e o futuro, e o sensível se amplia para o remoto” (D'AMBROSIO, 2001a, p.28).

qualquer relativismo não se dá na palavra matemática. Não se reconhece que existe mais de uma maneira de explicar e de compreender a realidade, ou seja, que existem outras matemáticas além da “eurocêntrica”³.

Incorporar o condicionador ethno nas reflexões sobre matemática justifica o Programa Interdisciplinar Etnomatemática, no qual somos levados a identificar técnicas, habilidades, modos e práticas utilizadas por diferentes grupos na sua busca de entender, explicar e manejar a sua realidade natural e sociocultural, o seu contexto, em benefício do grupo.

Na análise histórica de um grupo cultural, é possível identificar a sua matemática. A religião pode ir junta como estratégia para conhecer a realidade e suas representações.

Discutiremos a seguir algumas relações existentes entre a matemática e a religião na perspectiva de resgatar a conexão existente entre essas formas de conhecimento manifestadas por diferentes culturas, e a visão de que a matemática constitui apenas uma entre outras concepções de mundo.

Matemática e Religião no desenvolvimento da humanidade

A ciência, a matemática, a arte e a religião, nas diferentes culturas, e em diferentes épocas, foram desenvolvidas pelo homem com a finalidade de entender, de explicar, de conhecer, de aprender, de fazer previsões de sua realidade.

Sabemos que o conhecimento gerado pelo povo está impregnado de crenças, misticismos e valores obedecendo ao contexto social e cultural em que vive. Porém o que chega até nós, por meio da história da ciência, da história da matemática, é um conhecimento institucionalizado que, após a expropriação, foi filtrado pela estrutura de poder vigente no momento em que passou pelo processo de estruturação e codificação. Dessa forma, gostaríamos de ressaltar que, apesar de descrevermos aspectos já institucionalizados do conhecimento e do modo cronológico escolhido para sua descrição, consideramos que as teorias não evoluem gradualmente, elas vão se ajustando aos fatos.

Em vez disso, surgem ao mesmo tempo que os fatos aos quais se ajustam, resultando de uma reformulação revolucionária da tradição científica anterior – uma tradição na qual a relação entre o cientista e a natureza, mediada pelo conhecimento, não era exatamente a mesma (KUHN, 2001, p.179).

O conhecimento que temos dos povos antigos é fragmentado e revelam-se por meio da interpretação de documentos antigos, de restos de edifícios, esculturas e tablas de argila, de escavações das tumbas, de achados de objetos domésticos, decorativos, etc.

As bases da ciência dos povos primitivos revelaram-se no desenvolvimento das artes elementares, no descobrimento e obtenção do fogo, no aperfeiçoamento das ferramentas, e desenvolveram-se atreladas à magia e à superstição. Desde aqueles remotos tempos o homem já necessitava de crenças mais profundas para satisfazer a curiosidade de seu espírito. Registros encontrados em cavernas, segundo alguns antropólogos, nos levam a crer que a magia, a religião e a ciência, em particular a matemática, desses povos derivavam uma da outra. Outros defendem a idéia de que a magia e a religião surgiram simultaneamente como fuga da sensação de terror e mistério que o homem primitivo experimentou no mundo, ou seja, a magia foi uma das formas que o homem primitivo encontrou para tentar minimizar e controlar a natureza remediando os fenômenos.

O conhecimento matemático das civilizações egípcia e babilônica era essencialmente empírico, produto de experiências acumuladas. A matemática aplicava-se à astronomia, ao comércio, na administração estatal, no cálculo de área de terrenos, na estimativa da produção agrícola, na irrigação, no volume de uma estrutura, entre outras áreas.

Para esses povos, uma das funções da religião era interpretar a natureza e seus processos. Eles tinham uma concepção animista na interpretação dos fatos da natureza; acreditavam que as forças da natureza eram seres animados e que as coisas ocorriam

³ Matemática que teve sua origem e desenvolvimento na Europa, e que recebeu algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica.

caprichosamente pela vontade casual dos deuses, atribuindo a estes a revelação da origem de todo o conhecimento.

Os babilônios consideravam que esses deuses eram, no geral, inimigos do homem. Porém para os egípcios os poderes divinos eram em sua maioria amigos e velavam pelo homem na vida, na morte e em outro mundo. Talvez esta diferença se deva a uma circunstância de ordem física, pelo fato dos egípcios gozarem de um clima mais estável que os babilônios.

Para os babilônios o universo era como uma caixa fechada, cujo fundo era a terra cercada por um fosso de água, e circulando o fosso, estavam as montanhas celestes que sustentavam o firmamento. As idéias dos egípcios se aproximavam muito das dos babilônios. Eles acreditavam que o universo era uma caixa retangular, na qual os lados mais largos iam do norte ao sul, que o fundo era ligeiramente côncavo e o Egito se localizava no centro. O céu era um telhado plano sustentado por quatro colunas ou picos montanhosos, e que as estrelas eram lâmpadas penduradas. Ao redor da caixa corria um rio que levava ao Sol, e o Nilo era um afluente deste rio (DAMPIER, 1986).

Na antiga civilização de Israel havia a convicção da existência de um Deus único, verdadeiro, transcendente e onipotente que deveria ser obedecido. Alguns homens, considerados excepcionais (os profetas), eram responsáveis por transmitir as mensagens de Deus. O reinado de Salomão em Israel (c.a. 961 – 922 a.C) foi pacífico. Com a sua morte explodiram tensões políticas e religiosas que resultaram na divisão do reino entre Israel e Judá. Por volta de 587 a.C., Judá, que procurou ajustar-se às poderosas forças do Egito, da Assíria e da Babilônia (que competiam entre si), sobreviveu como o único estado israelita, já que Jerusalém foi invadida e a maioria da população foi levada para a Babilônia como cativos. Nesse período a Babilônia tornou-se o centro mais importante da cultura israelita. Após a queda da Babilônia, com a conquista dos persas em 539 a.C, os judeus foram autorizados a retornar. Sob domínio benevolente dos persas, esse período representou para os israelitas a primeira tentativa de organizar uma sociedade religiosa autônoma, desvinculada do seu próprio Estado. O maior desafio à preservação da identidade de Israel foi a longa exposição da civilização israelita à cultura helênica, que começou com a conquista do Oriente Próximo por Alexandre, no ano de 332 a.C.

Foi principalmente em Alexandria que a cultura israelita sofreu o processo de helenização. Os judeus tinham toda a liberdade de manter suas crenças e práticas religiosas, o que facilitou um intercâmbio que difundiu as vantagens das regras da lógica grega na formulação das idéias, como método de pensamento. Os conceitos filosóficos gregos de matéria e forma, substância e essência, corpo e alma, permearam as concepções israelitas. A eventual transferência de domínio da Palestina em 198 a.C., diminuiu a liberdade religiosa dos judeus forçando a helenização. Isso fez crescer o ódio e provocou profunda hostilidade ao helenismo.

O surgimento de uma nova versão de certos aspectos da tradição profética culminou com o aparecimento de João Batista e Jesus de Nazaré, durante o reinado de Herodes Antipas.

A cultura judaica ficou exposta a duas crenças conflitantes, o cristianismo e o judaísmo.

A mensagem de Jesus era a formulação definitiva e suprema da dimensão universal da fé bíblica manifestada por Isaías, Jeremias e particularmente o Deutero-Isaías. De outro lado, do ponto de vista da revelação mosaica, a conversão do Filho do Homem em Filho de Deus era uma blasfêmia. A maioria dos judeus permaneceu leal à tradição mosaica, ainda que aceitasse a visão de um Deus universal (JAQUARIBE, 2001, p.228).

A origem da religião e da filosofia dos gregos tinha a concepção animista cristalizada na mitologia grega por meio da literatura. Na tentativa de explicar a existência humana e os fenômenos sobrenaturais, de contar a vida de deuses e heróis ou ainda de justificar as instituições sociais e políticas, tanto os primeiros povos que ocuparam a Grécia (século VIII a.C.) quanto os romanos utilizavam-se da mitologia, que exerceu influência também na arte.

Com o passar dos tempos, a inteligência se impôs às emoções e os homens abandonaram a fé de que as coisas ocorriam pela vontade dos deuses e passaram a contemplar a

uniformidade da natureza regida, segundo eles, por leis divinas e universais, conduzida por uma filosofia natural e metafísica.

Ao tentar explicar o princípio, as causas fundamentais de tudo, a natureza das coisas, os pré-socráticos rompendo com a forma do pensamento do mundo antigo, baseado no sobrenatural e na tradição mítica, inauguraram uma nova mentalidade baseada na razão. Observavam o mundo visível na tentativa de encontrar um substrato que garantisse a compreensão da realidade. Para os gregos, conhecer era ir além da realidade sensível. Segundo os historiadores, foram eles, os gregos, os primeiros povos a utilizar a razão de maneira sistemática para compreender o mundo.

Ocorre, então, uma passagem da visão mítica para o naturalismo metafísico. No entanto, o mito nunca deixou de ser uma forma de conhecimento e de linguagem que muitas vezes, ainda hoje, continua alimentando o pensamento humano. Ou seja, os gregos não opunham ciência, em particular a matemática, à religião e nem sempre distinguiram muito claramente ciência e magia.

Apesar da diversidade aparente do universo, segundo os filósofos jônicos de Mileto, existia um princípio único ao qual tudo se reduzia, ou seja, existia uma substância primordial. Todos os seres possuíam uma essência. O que diferenciava um filósofo do outro era a natureza do princípio ou o elemento. Para:

- ♦ Tales a *água* era esse elemento, pois esta é indispensável à existência da vida.
- ♦ Anaximandro essa substância é *infinita e indeterminada*. As coisas formam-se por determinações parciais desse elemento fundamental.
- ♦ Anaxímenes esse elemento era o *ar*. O ar quando se dilata torna-se fogo. Os ventos são ar condensado, enquanto as nuvens são o ar amassado, e quando se condensam ainda mais se tornam água. A água condensada torna-se terra que quando se condensa mais ainda torna-se pedra. Ou seja, os quatro elementos: terra, água, ar e fogo constituíam o ciclo por um processo de rarefação e condensação (CARAÇA, 1998, p.64).

Já para Heráclito o aspecto essencial da realidade era a *transformação* das coisas, da luta dos contrários, do devir.

Pitágoras (c.a. 580 – 504 a.C) renunciou a idéia de um único elemento sustentando que a matéria era constituída pelos quatro elementos procedentes da combinação binária de quatro qualidades subjacentes: calor e frio, umidade e secura.

Após viagens para o Egito e Babilônia, possivelmente indo até a Índia, Pitágoras fundou uma ordem secreta, comunitária, a Escola Pitagórica que era politicamente conservadora, com códigos de conduta rígidos, e considerava o estudo da matemática e da filosofia como base moral para a conduta.

Pitágoras, incidentalmente, foi praticamente contemporâneo de Buda, Confúcio e Lao-Tse, de modo que esse século foi crítico no desenvolvimento da religião bem como da Matemática (BOYER, 1998, p.33).

Ele tinha uma concepção mística da natureza, que aparece claramente na sua doutrina sobre os números, na qual a realidade é constituída de números e suas relações. Os pitagóricos postularam que o número era a matéria básica, o princípio e a essência de todas as coisas e fenômenos, e que o espaço e o tempo podiam ser pensados como consistindo de pontos e instantes.

A seguir, essas idéias foram consideradas incompatíveis com a estrutura da reta, ou seja, na própria geometria, como se descobriu, os inteiros e suas razões eram insuficientes para as medidas; existiam segmentos incomensuráveis. Zenão, por meio de seus paradoxos, argumentou que a reta não pode ser pensada como uma justaposição de pontos.

De acordo com os escritos de Filolao (século V), os pitagóricos avançaram positivamente na cosmologia: consideraram que a terra era esférica e girava, não, porém, ao redor de si mesma, mas em torno de um ponto fixo no espaço que seria uma bola de fogo (o altar do universo). Mais tarde Aristarco e Copérnico supuseram erroneamente que Pitágoras teria elaborado uma teoria heliocêntrica (DAMPIER, 1986).

A essência da filosofia pitagórica contribuiu para formar o marco platônico do pensamento medieval que sobreviveu como uma alternativa para o sistema escolástico derivado de Aristóteles, que discutiremos a seguir.

Intrigados com o espetáculo do céu os gregos buscavam compreendê-lo a partir de modelos matemáticos. Este fato constituiu uma ruptura na história do pensamento, pois este foi o ponto de partida para o desenvolvimento da ciência.

Os pré-socráticos e, posteriormente, Platão e Aristóteles, criticaram o empirismo e chamaram a atenção para o reconhecimento da razão humana, do poder do raciocínio, considerando a matemática como um modo de sistematizar racionalmente conceitos abstratos e gerais em lugar das realizações físicas e particulares.

“A matemática ajudava a encontrar a ordem no caos, a ordenar as idéias em seqüências lógicas, a encontrar princípios fundamentais” (STRUIK, 1997, p.73).

Sócrates e Platão deram à investigação uma outra profundidade, mudando do estudo dos fenômenos para o das realidades subjacentes, da filosofia natural para a metafísica, de tendência idealista e mística.

Para Platão (428 – 348 a.C.), a filosofia é a única ciência capaz de atingir o verdadeiro conhecimento. As coisas e os seres individuais não são plenamente reais, pois estão constantemente em estado de transformação; só são plenamente reais (já que permanecem constantes e invariáveis) as formas universais de cada classe de coisas. Os fatos só são reais quando percebidos pela mente. Somente as idéias têm existência real, ou seja, constituem a única realidade (idealismo). As idéias e as formas universais são reais, e só elas se prestam à análise racional. As essências ou verdades são anteriores à existência do mundo, não pertencem a ele e por isso não são materiais, e, não sendo materiais, não se transformam, sendo assim imutáveis e eternas. A verdade é inata, ou revelação interior.

Platão associou os quatro elementos: fogo, terra, água e ar, com os sólidos regulares que ficaram conhecidos como “corpos cósmicos” ou “sólidos platônicos”. Devlin reproduziu assim o pensamento de Platão

[...] uma vez que o mundo só poderia ter sido feito a partir de corpos perfeitos, estes elementos devem ter a forma de sólidos regulares. Sendo o mais leve e o mais violento dos elementos, o fogo deverá ser um tetraedro. Como o mais estável dos elementos, a terra deve ser constituída por cubos. Como o mais inconstante e fluido, a água tem que ser um icosaedro, o sólido capaz de rolar mais facilmente. Quanto ao ar, Platão observou: ‘[...] o ar é para a água o que a água é para a terra,’ e concluiu, de forma algo misteriosa: que o ar deve ser um octaedro. Finalmente, para não deixar de fora um sólido regular, atribuiu ao dodecaedro a representação da forma de todo o universo (DEVLIN, 2002, p.119).

Platão considerava a harmonia da matemática e da geometria como a essência dos seres. Ele deduzia suas idéias sobre a natureza a partir das necessidades e preferências humanas. Para ele, Deus imprimiu um movimento circular nos corpos celestes: as estrelas fluíam livremente pelo espaço movidas por suas próprias almas divinas e o Sol girava ao redor da Terra.

Aristóteles (384 - 322 a.C.) aperfeiçoou e sistematizou as descobertas de Platão e Sócrates. Para ele a terra, sólida e em repouso, era o centro do universo, no qual o homem ocupava um lugar mais significativo que a natureza (filosofia homocêntrica com uma física geocêntrica). A concepção de Aristóteles suplantou a de Platão, ao considerar que o movimento constante exigia uma força motora.

A lógica dedutiva clássica, desenvolvida por Aristóteles, postulava o encadeamento das proposições e das ligações dos conceitos mais gerais para os menos gerais. Ao contrário de Platão, defendeu que as idéias não possuem uma existência separada, elas só existem no ser real e concreto.

Ele tinha uma teoria totalmente diferente da de Platão sobre o homem e o conhecimento. Para ele o corpo e a alma são partes constitutivas do homem. Nem o corpo nem a

alma constituem substâncias completas em si mesmos. As idéias se formam a partir dos sentidos e da ação, não são inatas.

Aristóteles demonstrou maior interesse pela observação da natureza do que Platão. As categorias básicas do pensamento aristotélico, para expressar a percepção sensorial direta do mundo com as idéias que sua mente considerava natural, eram as de substância, essência, matéria, forma, qualidade e quantidade (WOORTMANN, 1997).

O enfoque dos gregos clássicos era mais metafísico que científico.

No período helenístico (ou alexandrino), compreendido entre a morte de Alexandre Magno (323 a.C.) e o estabelecimento do Império romano por Augusto (31 a.C.) o desenvolvimento das superstições mágicas coincidiu com a decadência da ciência antiga; logo, de acordo com Dampier (1986), nas épocas posteriores renasceu a ciência não em virtude da fé do homem nas forças e artes mágicas, mas sim apesar dessa fé.

A obra matemática grega mais importante que chegou até nós foram os *Elementos de Euclides* escritos em 300 a.C., aproximadamente. Euclides recolheu, desenvolveu e sistematizou os conhecimentos já existentes sobre geometria. Partindo de poucos axiomas foi deduzindo por meio de raciocínio lógico uma série de proposições. Estudou também óptica, comprovou que a luz avança em linha reta e formulou as leis da reflexão.

Aristarco (310 – 230 a.C.), contemporâneo de Arquimedes (que formulou o princípio da densidade relativa dos corpos e o princípio da alavanca), propôs a hipótese de que as estrelas e o sol permanecem parados e a terra gira ao redor do sol que ocupa o centro da órbita (o cálculo do volume do sol foi considerado a base de sua geometria). Esta concepção heliocêntrica era muita avançada para aquela época. Suas idéias não tiveram repercussão, pois Hiparco (190-126 a.C.), utilizando-se de informações dos babilônios e dos gregos clássicos, retomou a crença de que a terra ocupava o centro do sistema e os corpos celestes giravam ao seu redor em uma série complexa de ciclos e epíciolos (geocentrismo). Hiparco inventou muitos instrumentos astronômicos, mediu latitude e longitude e desenvolveu a trigonometria plana e esférica.

A obra completa de Hiparco foi apresentada por Claudius Ptolomeu (c.a. 100 – 170 d.C.), considerado como expoente da ciência greco-romano-alexandrina. Ptolomeu melhorou e ampliou a ciência da trigonometria, fazendo uma importante síntese da astronomia. Provavelmente a sua astronomia influenciou os astrônomos da Europa medieval que na realidade, vivendo numa época nada científica, não conseguiam assegurar que as estrelas não influenciavam na história humana.

A perda de vigor na religião e na filosofia, que levou os gregos a buscar cultos e misticismo, foi acompanhada na matemática por um movimento voltado às aplicações que durou mais de três séculos. De Hiparco a Ptolomeu houve progressos na astronomia e geografia, óptica e mecânica, mas nenhum desenvolvimento significativo na matemática. [...] Alguns atribuem o declínio às deficiências e dificuldades da álgebra geométrica [...] (BOYER, 1998, p.119).

A matemática grega não foi toda de “alto nível”. Após o terceiro século a.C. seguiu-se um declínio, talvez interrompido, até certo ponto, nos dias de Ptolomeu, mas não cancelado no período de 250 a 350 d.C. (BOYER, 1998).

No começo desse período (segunda metade do século III), encontramos o maior algebrista grego, Diofanto de Alexandrina. Ele introduziu as abreviaturas das quantidades e operações para resolver equações simples e o quadrado de um binômio. Trabalhou também com expressões indeterminadas, quando o número de quantidades desconhecidas é maior que o número de equações.

Antes mesmo da decadência de Roma, como potência política, a ciência e as formas de pensamento filosófico estagnaram-se. A atividade intelectual restringia-se à confecção de compêndios e comentários, principalmente dos filósofos gregos. Nessa época os padres reuniram as doutrinas cristãs com a filosofia neoplatônica e com elementos derivados das religiões orientais, e escreveram a primeira síntese cristã, predominantemente platônica e agostiniana (há uma verdade absoluta em cima das verdades particulares).

Na Idade Média, compreendida entre a queda do Império Romano (476 d.C.), civilização antiga, e o Renascimento, a busca, na Europa, consistia em construir uma base filosófica teológica para o cristianismo. No mundo islâmico a doutrina já estava pronta no livro revelado por Deus, chamado Alcorão.

No pensamento medieval, a ciência, em particular a matemática, só existe no interior de um discurso teológico e a concepção predominante era de que o mundo existia para uso do homem. O espaço e o tempo eram considerados atributos de um Divino eterno e imutável, onipotente e onisciente. O espaço e o tempo eram pensados em termos simbólicos. A meta da filosofia e da religião era conseguir um conjunto harmonioso racional e completo do saber. Aparentemente antropocêntrico, o período medieval foi teocêntrico.

O mundo encantado do medievo é, pois desencantado pela ciência, ao mesmo tempo em que esta, produto do pensamento humano, transforma seus mistérios em leis universais e em regularidades materializáveis (WOORTMANN, 1997, p.29).

Nesse ambiente místico-filosófico do Ocidente, além do cristianismo, fermentavam-se religiões orientais como o maniqueísmo (corrente baseada no conflito entre o bem e o mal).

Na corte imperial bizantina de Constantinopla e em outros países compreendidos entre a Síria e o Golfo Pérsico, sobreviveu um considerável fundo cultural de origem mista greco-romano-judaica.

Por meio das traduções de Platão e Aristóteles, a Índia, a Síria e a Pérsia entraram em contato com a filosofia grega.

Os árabes conquistaram a Arábia, Síria, Pérsia e Egito, entre 620 e 650, estimulados por Mohammed. Após a sua morte houve uma intensa atividade teológica no islã. O sistema atomístico dos gregos e os problemas de tempo e espaço propostos pelos paradoxos de Zenão estimularam o pensamento muçulmano e budista da Índia. Segundo a concepção ortodoxa de Mohammed, o mundo se compõe de átomos iguais,

[...] que Allah crea de nuevo a cada momento. También el espacio es atomístico, así como el tempo se compone también de ‘ahoras’ indivisibles. Las cualidades de las cosas son accidentes pertenecientes a los átomos, con los cuales son creadas y recreadas por Allah. (...) La materia solo existe por la voluntad continuada de Allah (DAMPIER, 1986, p.101).

A ciência islâmica se desenvolveu à medida que decaía a ciência cristã, e na segunda metade do século VIII a hegemonia da Europa havia passado para o Oriente.

A contribuição matemática mais conhecida dos hindus foi o nosso atual sistema de numeração decimal que, segundo Struik (1997), com a tradução árabe ganhou popularidade no mundo científico islâmico.

As atividades islâmicas, nas ciências exatas, atingiram maior importância com Muhammad ibn Mūsā Al-Khwārizmī (780 – 850), que escreveu vários livros sobre matemática e astronomia. Num desses livros *Algorithmi de numero Indorum*, ele explicou, com a sua aritmética, o sistema de numeração hindu. Em outro, *Hisāb al-jabr wal-mugābala*, ele escreveu sobre a álgebra. Ambos difundidos na Europa ocidental.

Com as Cruzadas foram estabelecidos importantes contatos dos europeus, principalmente, com os árabes que dominavam o Império Islâmico. Leonardo Fibonacci (1175-1250) aprendeu com os árabes o sistema posicional de numeração e de operações aritméticas e para tentar explicá-los, publicou em 1202 a obra *Liber abbaci* (D'AMBROSIO, 1996).

Reavivado o interesse dos cristãos na filosofia grega, no século XIII as obras de Aristóteles foram traduzidas para o latim, primeiro da versão árabe e depois direto do grego, permitindo uma fusão do conhecimento clássico com a fé cristã.

São Tomas de Aquino (1225 - 1274) utilizou-se da lógica e da ciência de Aristóteles, para construir uma síntese racional do saber, constituindo assim a sua própria lógica. A sua lógica se baseava no silogismo e pretendia deduzir provas rigorosas de certas premissas aceitas. Contudo, considerava que as idéias constituintes do conhecimento emanavam de axiomas intuitivos numa ordem natural ou da autoridade da Igreja Católica. Ele tenta

conciliar a fé cristã com a razão (Filosofia Escolástica). Adotou, também de Aristóteles e da doutrina católica da época, o axioma de que o homem constitui o centro e o objeto da criação “...y de que el mundo hay que concebirlo a la luz de las sensaciones y de la psicología humana” (DAMPIER, 1986, p.115).

Para ele o homem é um membro da comunidade, é parte do corpo social como um todo, e é um todo no nível da fé.

Os escolásticos buscavam uma aliança entre a filosofia e a religião. A observação da natureza era voltada para revelação e confirmação de verdades espirituais e não de uma ciência experimental.

A ciência medieval, de acordo com Goff (1988) citado em Woortmann (1997, p.41), apresentava alguns pontos de estrangulamento:

- ♦ ausência de um simbolismo científico capaz de traduzir em fórmulas claras os princípios da ciência;
- ♦ atraso das técnicas, incapazes de tirar partido das descobertas teóricas;
- ♦ tirania da teologia, que impedia as pessoas de dispor de noções científicas claras.

No período medieval, Guilherme de Occam (?? - 1347) antecipou a modernidade contestando o aristotelismo escolástico, por meio do nominalismo. Para os nominalistas, fé e razão são separadas: a fé deve limitar-se a questões espirituais e sobrenaturais (verdade dogmática), não lhe cabendo explicar a natureza. A verdade filosófica deve ser analisada à luz da razão.

O nominalismo occamista estende a liberdade individual do plano mítico ao plano social. A sociedade deixa de ser um todo holístico para se tornar um agregado atomístico. Os termos universais são abstração, são signos que compõem a linguagem simbólica da ciência, que dela se serve para construir representações que só existem em nossas mentes. Occam foi o fundador pré-renascentista do individualismo e um dos fundadores do positivismo subjetivista (WOORTMANN, 1997).

Contrastando com o pensamento medieval, o Renascimento foi um momento fundamental no desenvolvimento das idéias e da cultura ocidental. Foi caracterizado por uma ampla combinação de saberes. As ciências naturais formavam ainda um ramo da filosofia, porém seus métodos estavam fundamentados na observação, experimentação e, quando possível, explicado matematicamente. Porém, não conseguiu separar a ciência do misticismo ou da religião. O Renascimento foi herdeiro tanto da tradição judaico-cristã como da grega clássica.

O Renascimento ficou marcado por duas “revoluções”: a astronômica (associada a Copérnico, que defendeu a teoria heliocêntrica) e a geográfica (associada a Colombo), que tiveram consequências fundamentais:

- ♦ a homogeneização do espaço; e
- ♦ o descentramento do mundo.

A Terra e os demais planetas, de acordo com Nicolau Copérnico (1473 – 1543), são de mesma natureza e estão submetidos às mesmas leis. Surge então uma nova concepção de espaço na qual a relação do objeto com o seu lugar torna-se indiferente. A nova concepção de espaço levou a uma nova concepção de homem, ou seja, a noção tradicional de cristandade veio a ser substituída, gradativamente, pela noção de humanidade.

A revolução geográfica, com a “descoberta” de novas terras, permitiu uma “reinvenção do mundo”. Assim como a Europa se torna um continente entre outros, a Terra tornou-se um planeta entre outros. Essa revolução geográfica estava intimamente ligada ao mercantilismo. A descentralização do novo mundo provocou também uma descentralização do saber tradicional.

O Renascimento, mais do que uma revolução, foi um período liminar entre a estrutura de pensamento tradicional e a moderna, marcou o começo da ciência moderna, baseada na observação empírica, na experimentação e matemática, assim como de novas tecnologias, como por exemplo: a imprensa, a bússola, a pólvora, dentre outras.

Com a invenção da imprensa de tipos móveis, a disseminação do conhecimento passou a ser feita de maneira muito mais rápida por meio da comercialização de livros.

Com a nova concepção de homem, de mundo, e de homem no mundo, era inevitável uma mudança, uma reforma, no campo religioso.

A Reforma foi um retorno crítico à Antiguidade, às fontes evangélicas autênticas. Lutero⁴ defende a fé como forma de salvação do homem. Para Calvino, mais radical que Lutero, a salvação é uma coisa divina, cabendo ao homem cooperar com a vontade de Deus. Esses valores puritanos teriam possibilitado a combinação do racionalismo e do empirismo, essencial ao espírito da ciência moderna (WOORTMANN, 1997, p.71).

Esse período foi fundamental para o desenvolvimento das idéias e da cultura ocidental, pois a Reforma obrigou a Igreja Católica a adotar reformas internas (Contra-Reforma).

Além de Copérnico associamos também o nome de Kepler (1571 – 1630) à revolução astronômica. Kepler rompeu com o rigor arquimediano.

O espírito da ciência moderna, baseada na harmonia da experimentação e da teoria, com realce para o uso intensivo da matemática, se deve a Galileu Galilei (1584 – 1642). Ele defendeu o sistema de Copérnico, desenvolveu a mecânica dos corpos em queda livre e iniciou um estudo sobre a teoria da elasticidade. Apesar de ter sido condenado pela Inquisição à prisão domiciliar e proibido de publicar suas pesquisas, as idéias propagaram-se pelo mundo. A Terra deixou de ser o centro do universo e o Homem teve que abdicar de sua posição de alvo da Criação.

Diante dos novos conhecimentos, de novos mundos físicos e espirituais ocorre um desvelar da imaginação humana, trazendo novas possibilidades e incertezas.

Boaventura Cavaliere (1597 – 1647), discípulo de Galileu, estabeleceu uma forma simples de cálculo, baseando-se na concepção escolástica de indivisível (o ponto gerando a reta e a reta gerando o plano por meio do movimento).

Com uma visão mecanicista do universo, René Descartes (1596 – 1650) procurava um método geral de pensamento capaz de facilitar as descobertas e encontrar a “verdade” nas ciências. Para ele, este método estava baseado na razão, revelando assim sua concepção racionalista do estudo da natureza.

Descartes, como tantos outros, buscou um método geral, por vezes considerado como um método matemático, na busca de compreender a natureza e de criar novas invenções. “Esta é a razão pela qual, neste período, todos os grandes filósofos eram matemáticos e todos os grandes matemáticos eram filósofos” (STRUIK, 1997, p.171).

Pierre Fermat (1601 – 1665) e Blaise Pascal (1623 – 1662) foram os fundadores da teoria matemática das probabilidades. Eles determinaram as regras essenciais que governam todos os jogos de azar e que, segundo eles, podem ser utilizadas pelos jogadores como estratégia para melhorar as suas jogadas. De acordo com SINGH (2001, p.63), Pascal estava convencido de que poderia usar suas teorias para justificar a crença em Deus e de que a probabilidade de entrar no céu, levando-se uma vida virtuosa, é limitada, considerando a religião como um jogo.

Newton (1642 – 1727) demonstrou, por uma dedução matemática rigorosa, que as leis empíricas de Kepler sobre os planetas se explicam por meio da lei gravitacional, que constituiu a primeira grande síntese da ciência nesse período.

Newton formulou o determinismo causal, concebendo o universo como uma máquina posta em movimento através de forças rigidamente determinadas e manifestas em seqüências de causa-e-efeito, concepção esta inseparável de um modelo de universo em princípios inteiramente quantificável e previsível (OSTROWER, 1998, p.41).

⁴ Lutero traduziu a Bíblia do latim para o alemão para que todos pudessem ser capazes de lê-la e interpretá-la por conta própria.

O espaço e o tempo eram considerados imutáveis e independentes. O espaço era concebido como uma espécie de continente imenso, vasto e vazio, que existiria independentemente de seu conteúdo material. O tempo era considerado separado do espaço. Independente e invariante. Tinha caráter geométrico e linear, fluindo uniformemente de um passado remoto para um futuro distante.

No pensamento moderno, segundo Burt (1983), as categorias básicas do pensamento aristotélico foram substituídas por tempo, espaço, massa, energia, força e matéria. E a quantidade ganha preeminência sobre a qualidade.

As descobertas marítimas, no Renascimento, mudaram radicalmente a concepção de mundo. O processo de globalização da fé cristã, que se revelou no início do cristianismo e do islamismo, evidenciado com a expansão do Império Romano cristianizado e do Islã, se aproximou do ideal com as grandes navegações.

O catecismo, elemento fundamental da conversão, é levado a todo mundo. Assim como o cristianismo é um produto do Império Romano levado a um caráter de universalidade com o colonialismo, também o são a matemática, a ciência e a tecnologia (D'AMBROSIO, 2001b, p.28)

Tanto a religião como a matemática, com o processo de globalização, foram difundidas pelo mundo. Porém, a religião foi se modificando e absorvendo elementos da cultura colonizada, produzindo variantes, fato que não aconteceu com a matemática. A matemática, que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, adquiriu caráter de absoluto universal. Foi difundida sem variações ou qualquer tipo de relativismo, desconsiderando qualquer elemento das culturas colonizadas.

A tensão entre fé e ciência, em particular a matemática, não foi resolvida no Renascimento, nem mais tarde no Iluminismo. Porém, foi com o Iluminismo (séc. XVIII) que surgiu a concepção moderna de religião, como um sistema de idéias. Essa corrente de pensamento defendia o predomínio da razão sobre a fé estabelecendo o progresso como destino da humanidade. A razão e a ciência são consideradas como as bases para o entendimento do mundo.

Immanuel Kant (1724 – 1804) desejava fazer a síntese do racionalismo e do empirismo a partir de uma análise crítica da razão. Escreveu a obra “Crítica da razão pura” (1781), na qual ele defende a idéia de que o conhecimento do mundo exterior é fruto tanto da experiência (posição empirista) como dos conceitos metafísicos (racionalismo). Ou seja, o conhecimento só existe a partir dos conceitos de matéria e forma: a matéria vem da experiência sensível e a forma é dada pelo sujeito que pensa. Entre 1788 e 1790 escreve, também, a “Crítica da Razão Prática” e a “Crítica do Juízo”.

Auguste Comte (1789 – 1857), na busca de levar as explicações ao domínio da universalidade das atividades intelectuais, defendia a idéia de que o conhecimento devia abandonar a procura do absoluto ou da essência das coisas e restringir-se à constatação científica das leis que ordenam o mundo natural (o positivismo). Propôs três etapas para as explicações: a teológica, a metafísica e a positiva. Sua teoria

[...] conduz a uma visão equívoca das ciências e de seu potencial para explicações absolutas, sobretudo no domínio social, e ao recorrer a um dogmatismo cada vez mais fechado e intransigente, converte-se numa verdadeira religião (D'AMBROSIO, 1993, p.116).

A tensão citada anteriormente progrediu até o século XIX, inclusive no campo da antropologia, como revela a etnologia cristã (WOORTMANN, 1997, p.43).

No século XIX, Paris foi considerada o centro científico do mundo. A filosofia que chegou aos franceses baseava-se na ciência de Newton. Nessa época, a matemática se ramificou em várias linhas do saber, tais como: teoria dos números, teoria das funções, cálculo das variáveis, teoria da probabilidade, entre outras. Laplace (1749 – 1827), por exemplo, desenvolveu e sistematizou a teoria da probabilidade de Pascal e Fermat, aplicando-a para calcular erros de medições físicas e na estatística de problemas de governo e administração. Nicolai Lobachevsky (1793 – 1856) minou o argumento matemático da estética transcendental de Kant, ao desenvolver a geometria não euclidiana. Karl Weierstrass (1815 – 1897)

demonstrou que a continuidade não implica necessariamente nos infinitesimais. Georg Cantor (1845 – 1918) formulou uma teoria sobre continuidade e o infinito. Gottlob Frege (1848 – 1925) deduziu conceitos aritméticos a partir da lógica.

Esta subdivisão simultânea da ciência em ciências contribuiu para desvincular a ciência e a filosofia. De acordo com Dampier (1986), esta desvinculação se deve também à influência das idéias de Hegel (1770 – 1831). Segundo Hegel, o que se conhece sobre o homem e o mundo é produto de idéias, representações e conceitos elaborados pela consciência humana (sistema idealista). Assim, para explicar a realidade em constante processo, ele estabelece uma nova lógica, a dialética (síntese), na qual o espírito consciente controla a natureza e o desejo de liberdade.

Na matemática, houve uma busca pela fundamentação rigorosa e de novas maneiras de descrever a realidade observável, procurando-se evitar redundâncias, metáforas, ficção.

O racionalismo científico, que atingiu seu auge na transição de século XIX para o século XX, revelou-se incompatível com o humanismo necessário para a sobrevivência da espécie. O edifício, ancorado em rigidez e precisão, viria se mostrar, ao longo do século XX, extremamente frágil (D'AMBROSIO, 2002, p.115).

No início do século XX ocorreu uma reação a essas idéias por parte de alguns matemáticos e filósofos que, combinando a teoria do conhecimento e princípios matemáticos orientados pela lógica (intuição e instinto), criaram uma forma de pensar que ficou conhecida como neo-realismo. Esta filosofia renuncia a idéia de construir um sistema compreensivo, baseado numa teoria geral sobre o universo. A teoria do conhecimento abandona o dogma de que a realidade depende, necessariamente, do nosso pensamento (nisso se separa do idealismo); sustenta a idéia de que a ciência, em particular a matemática, de alguma maneira, maneja realidades persistentes e sólidas e não só sensações e conceitos mentais. A lógica defende que o caráter intrínseco de uma coisa não nos autoriza a deduzir suas relações com os outros seres. Assim, na lógica e na teoria do conhecimento, a nova filosofia se volta para o método analítico.

Apesar do neo-realismo ter surgido principalmente do desenvolvimento matemático, tendo a lógica matemática como instrumento de constituição, atualmente extrai seus dados mais importantes da física: da relatividade, da teoria quântica e da mecânica ondulatória (DAMPIER, 1986).

Os estudos da relatividade, da teoria quântica e suas influências revelaram fatos novos e exigiram novos conceitos físicos, nova atitude diante da natureza e do conhecimento, introduzindo uma visão não-mecanicista do mundo. Os filósofos e matemáticos acabaram percebendo que a ciência, até então, era essencialmente mecanicista e determinista em virtude de suas próprias definições, axiomas e pressupostos mais ou menos implícitos, ou seja, porque se preocupava somente com fenômenos regulares da natureza.

[...] a transição da mecânica newtoniana para a einsteiniana ilustra com particular clareza a revolução científica como sendo um deslocamento da rede conceitual através da qual os cientistas vêem o mundo (KUHN, 2001, p.137).

O que ocorreu foi uma mudança de paradigma: do paradigma mecanicista para o paradigma complexo. No paradigma mecanicista, que se desenvolveu com o método cartesiano, os problemas eram divididos em tantas partes quantas fosse possível para sua resolução. O paradigma complexo, apresentando os limites do paradigma mecanicista, estabelece que o todo não se reduz à soma das partes, propondo a substituição de uma visão reducionista da matéria por uma visão holística: cada parte se inter-relaciona com o todo e contém a essência do todo. A idéia é a de que o universo não evolui no tempo e no espaço, mas que o tempo e o espaço se interpenetram para formar a sua trama.

A lógica, a matemática e as teorias físicas são constituídas pelo homem com o intuito de estabelecer sistematicamente formas de lidar com nossos conhecimentos, e não podemos esperar que eles sejam categóricos e definitivos. Não há teoria eterna na ciência, na matemática; suas soluções são parciais, constituindo-se como uma idealização de situações

reais. Os conceitos da ciência, da matemática, são somente esquemas ou modelos e não realidade.

Para que possamos compreender a matemática e suas relações com outros setores do pensamento e da atividade humana é imprescindível que conheçamos a história da ciência e suas relações com a filosofia e a religião para que possamos descrever as condições atuais e examinar as perspectivas futuras. As interações produzidas entre religião e ciência constituem um fator muito importante no desenvolvimento da expressão humana. Na busca de uma versão mais humana das ciências racionais, baseada no respeito, solidariedade e cooperação, devemos ter em conta que ela está inscrita numa cultura, numa sociedade, numa tradição histórica e que estes aspectos têm que ser considerados holisticamente na produção de novos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. (1.ed. 1968) Trad. Elza F. Gomide. 2.ed. Brasil: Edgard Blücher, 1998.

BURTT, Edwin A. **As bases metafísicas da ciência moderna**. Brasília: Universidade de Brasília, 1983.

CARAÇA, Bento de J. **Conceitos fundamentais da matemática**. (1.ed. 1941) 2.ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

CYRINO, Márcia C.C.T. **As várias formas de conhecimento e o perfil do professor de Matemática na ótica do futuro professor**. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

_____. A Matemática, a arte e a religião na formação do professor de Matemática. **BOLEMA**. Ano 18, nº 23. Rio Claro: Unesp/IGCE, 2005. p.41-56.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

_____. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999.

_____. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001a.

_____. Paz, Educação Matemática e Etnomatemática. **Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v.4, n.8, p.15-33, 2001b.

_____. Teoria da Relatividade, o Princípio da Incerteza. In: GUINSBURG, J. (Org) **O expressionismo**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A transdisciplinaridade como acesso a uma história holística. In: WEIL, P.; D'AMBROSIO, U.; CREMA, R. **Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento**. São Paulo: Summos, 1993.

DAMPIER, William C. **Historia de la ciencia y sus relaciones con la Filosofia y la Religión**. (1.ed. 1972) Trad. Cecilio Sanchez Gil. Madrid: Editorial Tecnos, 1986.

DEVLIN, Keith. **A ciência dos padrões.** (1.ed. 1994) Trad. Alda Maria Durães. Porto: Porto Editora, 2002.

JAQUARIBE, Helio. **Um estudo crítico da história.** (1.ed. 1999) Trad. Sergio Bath. 2.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001. 2v

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas.** (1.ed. 1962) Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 6.ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

OSTROWER, Fayga. **A sensibilidade do intelecto.** 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SANTOS, Boaventura S. **A crítica da razão indolente:** contra o desperdício da experiência. São Paulo: Cortez, 2000.

SINGH, Simon. **O último teorema de Fermat:** a história do enigma que confundiu as maiores mentes do mundo durante 358 anos. (1.d. 1997) Trad. Jorge Luiz Calife. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

STRUIK, Dirk J. **História concisa das matemáticas.** (1.ed.1948) Trad. João C. S. Guerreiro. 4.ed. Lisboa: Gradiva, 1997.

WOORTMANN, Klaas. **Religião e ciência no renascimento.** Brasília: Universidade de Brasília, 1997.