

Matemática financeira: alguns elementos históricos e contemporâneos¹

Neiva Ignês Grando e Ido José Schneider***

Resumo: Este artigo faz parte de uma pesquisa que teve como objetivo analisar a importância dos conteúdos de matemática financeira para a vida das pessoas, mostrando a necessidade de apropriar-se dos significados dos respectivos conceitos para a tomada de decisões diante das facilidades de crédito proporcionadas pelo comércio e por financeiras. Apresentam-se alguns elementos históricos, a fim de que se possa compreender a origem da matemática financeira. Além disso, faz-se uma discussão sobre alguns conceitos da matemática financeira, situando-os na atualidade. O conteúdo apresentado faz parte das discussões sobre a necessidade de uma educação financeira na educação básica, para que os estudantes possam visualizar a matemática de forma contextualizada.

Palavras-chave: educação financeira; educação básica; história da matemática.

Financial mathematics: some historical and contemporary elements

Abstract: This article is part of a research whose goal was to analyze the importance of the contents of financial mathematics for people's lives by showing the need to take hold of the meanings of the respective concepts in order to take decisions before the easy credit provided by business and finance dealers. Some historical elements are presented so that one may understand the origin of

¹ Texto elaborado com base na Dissertação de Mestrado de Ido José Schneider, sob a orientação da Professora Doutora Neiva Ignês Grando (Schneider, 2008).

* Professora do Instituto de Ciências Exatas e Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (RS-Brasil). E-mail: neiva@upf.br

** Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (RS-Brasil). E-mail: ido@proqualificacao.com.br

financial mathematics. In addition, some concepts of financial mathematics are discussed, by situating them into the present time. The presented content is part of the discussions about the need of financial education in basic education so that students may visualize mathematics in a contextualized way.

Key words: financial education; basic education; history of mathematics.

Introdução

Os elementos históricos sobre o tema permitem uma melhor compreensão dos conceitos atuais da matemática financeira. Assim, apresentam-se algumas referências, desde a sua origem, por meio das primeiras trocas comerciais, passando pelo uso de equivalências nas trocas, a criação da moeda, até as formas contemporâneas de utilização de conteúdos de matemática financeira para a resolução de problemas.

Sobre a origem da matemática financeira

A matemática financeira, historicamente, esteve muito ligada ao conceito e ao significado de comércio, tanto que a maioria dos autores de livros desta área do conhecimento denominou suas obras de Matemática comercial e financeira. Humberto Grande, no prefácio da obra de Carvalho e Cylleno (1971, p. 3), chega a escrever que “a história do comércio é a própria história da civilização” e, ainda, que “o comércio é o sangue da economia.”.

Nas civilizações primitivas, em que os homens sobreviviam tirando diretamente da natureza os produtos para suprir suas necessidades, as trocas comerciais praticamente não ocorriam. Porém, quando se iniciou a comunicação entre os primeiros grupos humanos, começaram também as trocas de mercadorias, a partir das quantidades excedentes que cada um possuía, sem a preocupação de sua equivalência de valor. Surgiu, então, a primeira forma de comércio entre as sociedades, a troca direta de mercadorias, assim descrita por Ifrah:

o primeiro tipo de troca comercial foi o *escambo*, fórmula segundo a qual se trocam diretamente (e, portanto sem a intervenção de uma “moeda” no sentido moderno da palavra) gêneros e mercadorias

correspondentes a matérias primas ou a objetos de grande necessidade. (1997, p. 145, grifo do autor).

Pode-se verificar que, na troca direta, as mercadorias apresentavam-se no seu estado natural e eram destinadas a suprir as necessidades fundamentais dos membros do grupo.

Mais tarde, com o contato cada vez maior entre as comunidades e com o desenvolvimento do artesanato e da cultura, começaram a surgir dificuldades nas trocas, por não haver uma medida comum de valor entre os produtos a serem permutados. Por isso, houve a necessidade de criar um sistema mais estável de avaliação e equivalência, com unidades chamadas de “moeda-mercadoria” ou “padrões fixos”. Segundo Ifrah,

a primeira unidade de escambo admitida na Grécia pré-helênica foi o boi. No século VIII a.C., na *Ilíada* de Homero (XXIII, 705, 749-751 e VI, 236), uma mulher hábil para mil trabalhos é assim avaliada em 4 bois, a armadura em bronze de Glauco em 9 bois e a de Diomedes (que era de ouro) em 100 bois; ademais, numa lista de recompensas, vêem-se suceder-se, na ordem dos valores decrescentes, uma copa de prata cinzelada, um boi e um meio talento de ouro. (1997, p. 146).

O boi, como padrão de equivalência, apresentava vantagens pela locomoção própria, pela reprodução e por seu uso na prestação de serviços. Outro padrão de avaliação utilizado na época foi o sal, cujo valor decorria do seu uso na conservação de alimentos. Por isso, a palavra “salário” (remuneração, geralmente em dinheiro, devida pelo empregador ao empregado para pagamento de serviços prestados), no Império Romano, teve sua origem creditada à utilização do sal como equivalência nas trocas comerciais. Nas ilhas do Pacífico, as mercadorias eram estimadas em colares de pérolas ou conchas e, em outras civilizações, utilizaram-se os mais diversos objetos ou produtos, que serviram como critério de valor e meio de troca comercial. Na América Central pré-colombiana, os maias usavam algodão, cacau, cerâmicas; os astecas, pedaços de tecido, semente de cacau, “a

verdadeira pequena moeda com seu múltiplo, o *xiquipilli*, saco contendo ou supondo-se conter 8.000 grãos” (Ifrah, 1997, p. 146-147), pequenos machados em forma de *T* ou tubos de plumas preenchidos com ouro. Na China, nos séculos XVI – XI a.C., trocavam-se gêneros e mercadorias por padrões como dentes ou chifres de animais, carapaças de tartarugas, conchas, couros e peles. Mais tarde, passou-se a usar como base armas e ferramentas, que podiam ser de pedra, inicialmente, e depois de bronze. No Egito faraônico, as mercadorias eram pagas com metais como cobre, bronze e, por vezes, ouro e prata, divididos em pepitas ou palhetas, ou, ainda, na forma de lingotes e anéis, cujo valor era determinado pelo peso.

A moeda de troca, no sentido moderno do termo, começou a ser utilizada quando o metal passou a ser fundido em pequenos lingotes ou peças, que eram facilmente manejáveis, de peso igual e selados com a marca oficial de uma autoridade pública, a única que podia certificar o bom preço e o bom quilate.

A invenção desse sistema ideal de troca comercial, segundo a opinião da maioria dos especialistas, foi atribuída à Grécia da Ásia (ou Ásia Menor) e à Lídia, no século VII antes da era cristã. Em razão das múltiplas vantagens que comportava, seu uso teria se espalhado rapidamente por Grécia, Fenícia, Roma e entre inúmeros outros povos, inclusive na China. (Ifrah, 1997, p. 152).

Com o maior desenvolvimento do comércio no mundo, inicialmente os centros comerciais eram a Fenícia, Cartago e as cidades-estado da Grécia. Mais tarde, com a criação do Império Romano, o centro passou a ser Roma. Na Idade Média, o comércio prosperou especialmente nas cidades-estado da Itália, como Veneza, Pisa, Gênova e Florença, que negociavam muito com o Oriente.

A partir do século XV, outros países, como Holanda, Espanha, Portugal e, posteriormente (século XVII), Inglaterra, fortaleceram-se, assumindo a liderança do comércio. Intensificaram o transporte marítimo para suas mercadorias, por oferecer maior segurança do que por terra firme, onde frequentemente os mercadores eram saqueados. Esses países, então, atingiram uma nova posição no mundo pela

navegação, o que aumentou seu poder marítimo. De acordo com Robert (1989, p. 54), essa transformação deu-se em razão do grande achado geográfico constituído pela descoberta do caminho marítimo para a Índia e, sobretudo, pela descoberta do “Novo Mundo”, a América.

Quando o comércio começava a atingir o auge, com a figura do mercador iniciou-se uma atividade nova: o comércio do próprio dinheiro, na época, o ouro e a prata. Com as relações entre países aumentando cada vez mais, moedas de diversos países eram trocadas, “mas, ao passar as fronteiras, a questão – quantidade de ouro em cada moeda – se torna muito importante, pois o país comprador paga com sua moeda, uma soma equivalente à quantidade de ouro contida na moeda do país vendedor.” (Robert, 1989, p. 31). Como estabelecer a relação entre os valores das moedas nas relações internacionais, o que hoje seria a taxa de câmbio, cotação ou padrão monetário?

Definiu-se, então, o primeiro critério para determinar a equivalência entre moedas, o qual se baseou na quantidade de ouro em poder de cada país – o chamado “padrão ouro” —, só abandonado no início do século XX (pouco antes de 1930). Alguns comerciantes, conhecendo muito essas moedas estrangeiras (ouro e prata), começaram a interessar-se por acumular grandes quantidades para, então, dedicar-se à atividade de troca ou câmbio de dinheiro, daí o surgimento dos “cambistas”. Assim,

num espaço de tempo relativamente curto, acumularam-se fantásticas somas em dinheiro nas mãos dos cambistas. Paulatinamente, foram se ocupando de uma nova atividade: guardar e emprestar dinheiro. Imaginemos um cambista qualquer que tenha acumulado, desta forma, em seus cofres, imensa quantidade de dinheiro. Era natural que a seguinte idéia lhe ocorresse: porque estas grandes somas de dinheiro haverão de permanecer em nosso poder sem qualquer lucro para mim? [...] emprestarei parte deste dinheiro a quem pedir, sob a condição de que seja devolvido num prazo determinado. E como meu devedor empregará o dinheiro como quiser durante este período – talvez em transações comerciais –, é

natural que eu obtenha alguma vantagem. Por isso, além do dinheiro emprestado, deverá entregar-me, no vencimento do prazo estipulado, uma soma adicional. (Robert, 1989, p. 55-56).

A partir desse procedimento, isto é, da cobrança de uma soma adicional, evidencia-se o lucro, o ganho ou, então, o juro. Assim, ficaram caracterizadas, ainda que de uma forma bastante rudimentar, o que seriam as primeiras operações de crédito. Outra curiosidade é o modo como os cambistas exerciam sua profissão, sentados num banco de madeira em algum lugar do mercado, local onde faziam o intercâmbio de sua mercadoria específica, o dinheiro, dando origem à palavra “banqueiro” e, também, “banco”.

Entre os egípcios e os babilônios, no mundo antigo, e, mais tarde, entre os gregos e os romanos, era costume os cidadãos mais abastados confiarem a custódia de seu ouro aos sacerdotes. Dessa forma, os primeiros bancos teriam sido criados pelos sacerdotes, pois emprestavam, por meio de suas organizações, como os templos, quantias que depois de certo tempo eram devolvidas com juros, em ouro e prata. A Igreja Católica criou, então, o Banco do Espírito Santo, já com um fabuloso capital inicial, com o objetivo de facilitar a cobrança de impostos, dízimos e indulgências de seus fiéis, como também de realizar operações de empréstimos. Desse modo, a Igreja exercia um domínio nesta atividade, proibindo ou até condenando os cidadãos que emprestavam dinheiro a juros. Na prática, como escreveu Robert (1989, p. 57, grifo do autor), “esta proibição era motivada por um interesse econômico muito *mundano*: a Igreja ambicionava assegurar para si o monopólio absoluto na exação [cobrança] de juros.”

A Igreja, apesar das ameaças e das maldições, não conseguiu conter a avidez das pessoas por ganhos e lucros. O próprio desenvolvimento do comércio já exigia a criação de uma rede bancária mais ampla. As pioneiras nessa atividade foram as cidades-estado da Itália, que atuavam até os mais distantes confins do mundo conhecido na época, sendo que o primeiro banco privado foi fundado em Veneza, pelo duque Vitali, no ano de 1157. Nos séculos XIII, XIV e XV, houve a

criação de toda uma rede bancária, e a Igreja teve de aceitar a nova realidade, de que não estava mais sozinha nesse ramo de negócio.

Após a descoberta da América, que trouxe como uma das consequências um impetuoso florescimento do comércio na Europa ocidental, surgiram poderosas casas bancárias nos finais do século XVI e no século XVII, e uma nova espécie de transação, a conta corrente, utilizada ainda hoje pelos bancos. Robert (1989, p. 58) esclarece sobre o funcionamento desta nova modalidade para a movimentação de dinheiro:

Sua essência é a seguinte: os possuidores de dinheiro, tendo à frente o comerciante, depositam no banco uma determinada quantia de dinheiro sob a denominação de conta corrente. Mais tarde, se o comerciante necessita efetuar um pagamento, preenche um formulário impresso pelo próprio banco, chamado de cheque. Assim, o cheque nada mais é que uma ordem que o depositante dá ao banco para que este pague ao portador a soma estipulada no cheque, deduzindo-a de sua conta corrente ou transferindo-a para a conta corrente de um outro depositante.

Assim, o cheque pode ser considerado como a primeira forma de uso do papel-moeda. Posteriormente, surgiram as letras de câmbio, com a qual vendedor e comprador estabelecem um prazo e, neste caso, o comprador obriga-se, diante do vendedor, a pagar em dinheiro a dívida contraída no prazo determinado. Outra espécie de obrigação surgida foi a emissão do “bilhete de banco”, segundo Robert (1989, p. 59), “[...] uma obrigação por uma determinada soma de dinheiro emitida por um banco para isso autorizado e que se compromete a pagar em dinheiro efetivo e a qualquer momento a soma ali estipulada.”. O bilhete era facilmente aceito pelos cidadãos porque confiavam na solvência² do banco e era respaldado em ouro.

² Qualidade de solvente, ou seja, “que paga ou pode pagar suas dívidas”. (Holanda Ferreira, 1986, p. 1609).

Gonçalves (2007, p. 6) apresenta claramente a ligação existente entre o desenvolvimento dos bancos e a utilização dos cálculos da matemática comercial e financeira:

O surgimento dos bancos está diretamente ligado ao cálculo de juros compostos e o uso da Matemática Comercial e Financeira, de modo geral. Na época em que o comércio começava a chegar ao auge, uma das atividades do mercador foi também a do comércio de dinheiro: com o ouro e a prata. Nos diversos países eram cunhadas moedas de ouro e prata. (p. 4). Assim os bancos foram um dos grandes propulsores práticos para o avanço da Matemática Comercial e Financeira e da Economia durante os séculos X até XV. Pois sem essa motivação para o aprimoramento dos cálculos, talvez, essa área de Matemática não estivesse tão avançada nos dias atuais.

Inferese que, para alcançar uma precisão nos cálculos, houve toda uma evolução histórica nas formas utilizadas para resolver os problemas, a partir das primeiras trocas comerciais. Segundo Medeiros (2003), “foram os dedos das mãos e dos pés os primeiros instrumentos que o homem primitivo utilizou para atender a diferentes necessidades como a de controlar a quantidade de animais dos rebanhos utilizados em seu sustento.” (2003, p. 19). Mais tarde, com o aumento das transações comerciais, o homem criou instrumentos que, ao longo do tempo, foram se sofisticando. Para a contagem dos objetos, podem-se citar o ábaco (invenção atribuída aos chineses no século 20 a.C.), as tabelas, réguas de cálculos e tábuas matemáticas. O uso da aritmética na resolução de problemas matemáticos já existia bem antes dos escritos sobre ela, porém, quando se necessitou efetuar contagens mais extensas, o processo de contar teve de ser escrito e sistematizado.

Com o crescimento significativo da atividade comercial no Renascimento e o interesse pela educação, foram elaborados os primeiros escritos populares sobre a aritmética, tendo sido impressas várias obras na Europa, ainda antes do século XVII, e, de acordo com Eves (2004, p. 299), “essas obras eram de dois tipos, basicamente aquelas escritas em latim por intelectuais de formação clássica, muitas

vezes ligados a escolas da Igreja, e outras escritas no vernáculo por professores práticos interessados em preparar jovens para carreiras comerciais.”. A obra denominada *Aritmética de Treviso* é considerada a mais antiga aritmética impressa, anônima e extremamente rara nos dias de hoje. Publicada na cidade de Treviso, em 1478,

trata-se de uma aritmética amplamente comercial, dedicada a explicar a escrita dos números, a efetuar cálculos com eles e que contém aplicações envolvendo sociedades e escambo. Como os algoritmos iniciais do século XIV, ela também inclui questões recreativas. Foi o primeiro livro de matemática a ser impresso no mundo ocidental. (Gonçalves, 2007, p. 6).

Outras publicações sobre a aritmética também tiveram sua relevância, como a aritmética comercial escrita por Piero Borghi, em Veneza, em 1484, e que alcançou dezessete edições até 1557; a aritmética de Filippo Calandri, publicada em Florença em 1491, considerada menos importante, mas que trouxe, segundo Gonçalves, “o primeiro exemplo impresso do moderno processo de divisão e também os primeiros problemas ilustrados que apareceram na Itália.” (2007, p. 7).

Podem-se citar ainda outras obras sobre aritmética que tiveram muita influência no desenvolvimento da matemática, como as de Widman, Köbel e Riese, na Alemanha, sendo a de Adam Riese considerada “a mais influente de todas as aritméticas comerciais alemãs, [...] este trabalho conseguiu uma reputação tão alta que, ainda hoje na Alemanha, *nach Adam Riese* significa cálculo correto.” (Eves, 2004, p. 299). Também na Inglaterra, no século XVI, foram publicadas as aritméticas de Tonstall e de Recorde, este último, segundo Eves (2004, p. 300), “o mais influente autor inglês de textos escolares”, deu início ao simbolismo algébrico e escreveu textos sobre álgebra, geometria e astronomia.

Portanto, a aritmética foi a precursora nos cálculos dos problemas nas relações comerciais de vários povos, evoluindo mais tarde para o uso da álgebra (fórmulas ou modelos matemáticos) e teve a sua contribuição importante na forma como hoje são resolvidas as questões da matemática comercial e financeira.

Conceitos contemporâneos da matemática financeira

Atualmente, a matemática está presente em todos os níveis da educação básica e não se pode relegar ao segundo plano sua importância para a compreensão das relações econômicas e financeiras atuais. Desse modo, a apropriação dos significados dos conceitos da área da matemática financeira é fundamental.

Segundo Araújo (1992, p. 13), “a matemática financeira é um ramo da matemática aplicada. Mais precisamente é aquele ramo da matemática que estuda o comportamento do dinheiro no tempo” e Hazzan e Pompeo (2004, p. 1) afirmam que “a matemática financeira visa estudar o valor do dinheiro no tempo [...]”. Por outro lado, Laureano e Leite (1987, p. 3) formulam um conceito mais amplo, referindo-se ao desenvolvimento e ao domínio deste ramo da matemática:

A matemática financeira desenvolveu-se *pari passu* com o sistema econômico, conhecido por Economia de Mercado. Dominá-la, por conseguinte, tornou-se como que impositivo, quer pelas implicações do trabalho assalariado, quer pelas operações de compra e venda, quer pelos investimentos de capital.

Até pouco tempo atrás, a maior parte das obras deste ramo da matemática trazia bem clara a denominação de matemática comercial e financeira. Carvalho e Cylleno (1971) distinguiram a matemática comercial (juros e descontos simples, ligas, moeda, câmbio e títulos de renda) da matemática financeira (juros e descontos compostos, rendas certas, empréstimos, depreciação e as tábuas financeiras). Acredita-se que a classificação de comercial ou financeira esteja mesmo ligada à forma de resolução dos problemas. Os cálculos relacionados à utilização de fórmulas matemáticas, porcentagens, juros e descontos simples, por exemplo, estão mais próximos do conceito de comércio; os cálculos de juros compostos, séries de pagamentos, amortizações de empréstimos bancários são entendidos como financeiros, pois, em geral, utilizam-se calculadoras financeiras para a solução dos problemas apresentados. Atualmente, já se encontram obras com os títulos *Matemática financeira*

(Araújo, 1992; Campos Filho, 2001) e *Matemática financeira aplicada* (Puccini, 2001; Branco, 2002).

Santos (2005, p. 157), ao tentar responder à questão sobre o que a matemática financeira estuda, assim se expressa:

De uma forma simplificada, podemos dizer que a Matemática Financeira é o ramo da Matemática Aplicada que estuda o comportamento do dinheiro no tempo. A Matemática Financeira busca quantificar as transações que ocorrem no universo financeiro levando em conta a variável tempo, ou seja, o valor monetário no tempo (*time value money*). As principais variáveis envolvidas no processo de quantificação financeira são a taxa de juros, o capital e o tempo.

Para entender melhor a definição da autora, poder-se-ia afirmar que um determinado valor — capital em dinheiro — hoje poderá não ser o mesmo em outro tempo, porque, além das variáveis capital e tempo, existe a taxa de juros, justificada pelo uso ou empréstimo do dinheiro, ou pela inflação (aumento geral dos preços de produtos e serviços).

A matemática financeira, como parte ou ramo da matemática, segundo a maioria dos autores citados neste trabalho, é composta de vários conteúdos interligados e interdependentes, formando um sistema de conceitos, definição que se encontra em Vigotski (2005, p. 116):

Nos conceitos científicos que a criança adquire na escola, a relação com um objeto é mediada, desde o início, por algum outro conceito. Assim, a própria noção de conceito científico implica uma certa posição em relação a outros conceitos, isto é, um lugar dentro de um sistema de conceitos.

Razão, proporção, porcentagem, regra de três, juro simples e composto são considerados nesta pesquisa como conteúdos básicos da matemática financeira, constituindo um sistema de conhecimentos pela relação existente entre eles.

Bigode (2000, p. 218) apresenta um conceito de razão relacionado a uma taxa percentual: “é a razão entre um número e 100.”. Acrescenta que “uma razão cujo segundo termo é igual a 100 é chamada de taxa percentual.” (p. 226).

Ao tratar de razão e proporção, verifica-se que há uma relação com a regra de três. Segundo Souza e Spinelli (1999, p. 274, grifo dos autores),

Uma proporção é uma igualdade formada por duas razões. Como em cada razão há dois números, em uma proporção há quatro. Nos problemas com grandezas diretamente proporcionais, normalmente são conhecidos três números da proporção, sendo necessário calcular o quarto. Esse método de resolução de problemas com grandezas proporcionais é chamado de regra de três.

A porcentagem, também conhecida por “percentagem”, ou, ainda, por “taxa de porcentagem”, é utilizada quase diariamente nos meios de comunicação, especialmente na divulgação de pesquisas de opinião e em indicadores econômicos. De acordo com Balielo e Sodré (2005, p. 17), “o termo por cento é proveniente do Latim *per centum* e quer dizer por cem. Toda razão da forma a/b na qual o denominador $b=100$, é chamada taxa de porcentagem”. A expressão “por cento”, segundo estes autores, aparece nas primeiras obras de aritmética do século XV, na Itália, e o símbolo % teria surgido como uma abreviatura da palavra “cento”, utilizada nas operações mercantis. Santos (2005, p.157) mostra a importância desses conceitos, ao fazer as seguintes afirmações:

Porcentagem é uma comparação. A porcentagem está presente em inúmeras situações. Não há como entender o mundo do capital, das compras, das vendas, do planejamento financeiro, etc. sem entender porcentagem. Precisamos entendê-la para realizar cálculos, interpretar gráficos, tabelas, e principalmente, usá-la a nosso favor.

Sobre esse conteúdo, Bigode (2000, p. 226) traz a seguinte definição: “As porcentagens expressam relações entre uma quantidade e

o número 100. Daí o nome porcentagem.” Cita um exemplo de pesquisa de opinião sobre hábitos de um grupo populacional, com os resultados comparados, utilizando o número de 100 pessoas como base: “23 em cada 100 habitantes usam o sabonete *Cheiroso* (23%); de cada 100 habitantes, 11 preferem vôlei a futebol (11%); 90 em cada 100 famílias assistem ao Jornal Regional (90%)”.

Na resolução de problemas envolvendo porcentagem, pode-se utilizar o método da regra de três, como no exemplo a seguir: se uma mercadoria recebeu um abatimento (desconto) de 15%, correspondente a R\$ 1.200,00, qual o seu preço inicial? Para montar uma proporção, parte-se dos dados conhecidos das grandezas “taxa de porcentagem” e “valor em reais” e pode-se indicar com “x” o termo desconhecido. Então, 15% está para R\$1.200,00 e 100% para “x”. A partir da montagem da proporção e da aplicação da propriedade fundamental das proporções “o produto dos meios é igual ao produto dos extremos” (Giovani; Parente, 1993, p. 5), por exemplo, encontra-se o preço inicial.

O conceito de juro, quando analisado apenas sob o aspecto econômico-financeiro, leva à afirmação de que é a remuneração pelo empréstimo de um capital (dinheiro). Se se está devendo, pagam-se juros; quando se aplica um valor no banco ou se empresta dinheiro, recebem-se juros. Santos (2005, p. 161) define juro como sendo

[...] aquela quantia que é cobrada ou recebida a mais sobre um valor emprestado ou aplicado durante certo tempo à referida taxa. Quando pedimos dinheiro emprestado a um banco, sempre teremos que pagar juros pelo empréstimo obtido. Quando efetuamos depósitos em poupança ou outro tipo de investimento, o valor excedente que recebemos por mantermos nosso capital aplicado é o juro. É como se fosse um aluguel que se paga pelo uso do dinheiro.

Entretanto, juro pode ser definido sob diferentes prismas, como o político, o econômico, o jurídico ou até filosófico. A economia, conforme Alencar (2006, p. 1), conceitua juros como sendo a remuneração paga, pelo tomador de um empréstimo, ao detentor do capital emprestado. Juridicamente, os juros são ditos “frutos civis” do capital, remuneração

pela disponibilidade de uma importância em dinheiro por determinado tempo. Quando são consideradas decisões de governos, está presente o enfoque político no conceito de juro, com critérios objetivos e subjetivos, os quais

consistiam na escassez de capital e renúncia à liquidez monetária, aliada à oferta e procura da moeda em investimentos. [...] os juros passaram a ser instrumentos de políticas de desenvolvimento econômico com manipulação da oferta monetária disponível. (Caldas apud Alencar, 2006).

Do prisma filosófico, tem-se o conceito do filósofo e economista Giannetti (2005, p. 10):

[...] a realidade dos juros não se restringe ao mundo das finanças, como supõe o senso comum, mas permeia as mais diversas e surpreendentes esferas da vida prática, social e espiritual, a começar pelo processo de envelhecimento a que nossos corpos estão inescapavelmente sujeitos. Os juros são o prêmio da espera na ponta credora – os ganhos decorrentes da transferência ou cessão temporária de valores do presente para o futuro; e são o preço da impaciência na ponta devedora – o custo de antecipar ou importar valores do futuro para o presente.

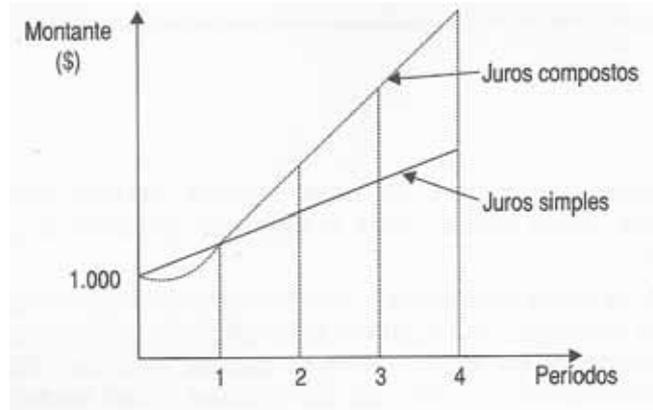
Os juros são classificados em simples ou compostos, dependendo do regime de capitalização. No caso do juro simples, a taxa percentual incide somente sobre o capital inicial e não se incorpora no capital, mesmo com o passar do tempo, tendo um crescimento linear. No juro composto, o regime de capitalização é diferente, porque a cada período o juro gerado é incorporado ao capital atual (saldo devedor) e sua acumulação se dá de forma exponencial. O regime de capitalização do juro composto é o mais utilizado no sistema financeiro e nos cálculos de empréstimos. A seguir, apresenta-se uma tabela comparativa entre juro simples e composto, representada também num gráfico, evidenciando as diferentes formas de capitalização. O exemplo — encontrado em Mathias e Gomes (2004, p. 100) — considera um capital de R\$ 1.000,00 aplicado

a uma taxa de 20% ao ano, por quatro períodos consecutivos, mostrando a forma de acumulação dos juros nos dois regimes de capitalização.

Tabela 1 – Quadro comparativo juro simples/composto

n	Juros simples		Juros Compostos	
	Juro por período	Montante	Juro por período	Montante
1	$1000 \times 0,20 = 200$	1.200,00	$1000 \times 0,20 = 200$	1.200,00
2	$1000 \times 0,20 = 200$	1.400,00	$1200 \times 0,20 = 240$	1.440,00
3	$1000 \times 0,20 = 200$	1.600,00	$1440 \times 0,20 = 288$	1.728,00
4	$1000 \times 0,20 = 200$	1.800,00	$1728 \times 0,20 = 346$	2.074,00

Fonte: Mathias e Gomes, 2004, p. 100.



Fonte: Mathias e Gomes, 2004, p. 100.

No cálculo dos juros, verificou-se a necessidade de relacionar os demais conceitos da matemática financeira, como razão, proporção, porcentagem e regra de três, para a resolução dos problemas.

Ao acumulado de cada período denomina-se “montante”, sendo o elemento que representa a soma do capital com o juro. No final do primeiro período, o montante é igual — tanto com o cálculo de juro simples quanto com o de juro composto —, porque ainda não ocorreu a capitalização (incorporação do juro no capital). Porém, a partir do segundo período, fica evidente a diferença da base de cálculo para o juro composto, porque, a cada novo período, a base altera-se, resultando num montante maior em relação ao juro simples, conforme demonstrado na tabela.

Essa sequência de cálculos remete à possibilidade de utilização de fórmulas matemáticas, que são generalizações de procedimentos, para chegar diretamente ao resultado com “n” períodos. Para a resolução de problemas de juro simples, têm-se as variáveis J (juro), C (capital), i (taxa) e t (tempo = n^o de períodos). Segundo Giovanni e Parente, o juro (J) é proporcional ao capital (C), à taxa de juro (i) e ao prazo empregado (t).

O montante, por definição, é igual ao capital mais o juro: $M = C + J$. Substituindo o J por $(C \cdot i \cdot n)$, tem-se $M = C + (C \cdot i \cdot n)$ e atribuindo 1 (uma unidade de capital) para C, chega-se à fórmula para o cálculo do montante do juro simples: $M = C (1 + i \cdot n)$.

No juro composto, a fórmula para o cálculo do montante pode ser representada com os seguintes passos, com base em Branco (2002, p. 30): “Para encontrarmos o montante (M) de uma operação comercial ou financeira, vamos considerar um valor presente (C), uma taxa (i) e calculemos o valor futuro (M), obtido a juros compostos, após (n) períodos de tempo”.

- Valor futuro ou montante após período 1:
 - $M_1 = C + C \times i = C (1 + i)$
- Montante após período 2:
 - $M_2 = M_1 + M_1 \times i = C (1 + i) (1 + i) = C (1 + i)^2$
- Montante após período 3:

- $M_3 = M_2 + M_2 \times i = M_2 (1 + i) = C (1 + i)^2 (1 + i) = C (1 + i)^3$
- Montante ou valor futuro após período n:

Para um período n, é possível perceber que: $M_n = C (1 + i)^n$, resultando na fórmula para cálculo do juro composto: $M = C (1 + i)^n$

Para obter o valor do juro, quando os valores do capital e do montante são conhecidos, pode-se utilizar a definição $J = M - C$ (juro igual à diferença entre o montante e o capital inicial).

Como se pode concluir, para apropriar-se dos significados que compõem o sistema de conceitos “juros”, é necessário que as pessoas participem de um processo de ensino e de aprendizagem sistemático, formal. Significa dizer que a educação básica deveria proporcionar condições para que as pessoas formem esses conceitos e os relacionem com situações reais e atuais.

Num sistema capitalista, em que predomina o acúmulo cada vez maior de capital, resultando numa concentração de bens, as pessoas são induzidas ao consumo pelas facilidades de crédito oferecidas por empresas comerciais, bancos e financeiras, que se utilizam de grandes redes de atendimento, inclusive espaços virtuais.

Se as pessoas soubessem, pelo menos, comparar o total do valor a prazo (montante) com o valor à vista (capital inicial), utilizando o recurso da proporção ou da porcentagem, teriam uma noção do valor a mais que estariam pagando na modalidade a prazo, mesmo não sabendo calcular exatamente a taxa de juros mensais incluída nas transações com lojas ou financeiras. O que se verifica é que, em geral, a maioria dos consumidores não questiona a taxa de juros; apenas leva em consideração se o valor da prestação cabe no seu orçamento mensal. As grandes redes de lojas, aproveitando-se desta postura dos compradores, anunciam *slogans* como “a menor prestação do mercado”, “a condição que cabe no seu bolso” e, para possibilitar parcelas mensais cada vez menores, alongam os prazos; conseqüentemente, as taxas de juros são maiores.

Conclusões

Refletir sobre a importância da matemática financeira e sua história significa perceber que a construção dos conhecimentos é um processo contínuo. Por outro lado, visualizar a matemática contextualizada através dos tempos permite que o estudante se aproprie das significações atuais de uma forma completamente nova e inovadora; que veja as atividades comerciais e financeiras atuais permeadas de conhecimentos que ainda podem evoluir. O valor da história está também na compreensão da evolução das práticas sociais e dos conhecimentos atrelados a elas, não como conhecimentos fechados ou perenes.

Ao destacar a presença da matemática financeira (MF) no dia a dia das pessoas, Santos (2005, p. 13) manifesta a preocupação com a sua ausência no currículo escolar, particularmente no Ensino Médio:

Percebe-se que a MF está muito presente no dia-a-dia de qualquer pessoa através dos problemas de ordem financeira comuns da vida moderna, o que possibilita uma aproximação com a vida do aluno fora da escola. No entanto, mesmo sendo um conteúdo imediatamente aplicável fora da escola e de extrema importância na formação do cidadão, verifica-se sua ausência no currículo escolar.

Parente e Caribé reforçam a ideia da presença desta parte da matemática no cotidiano e da sua importância para as pessoas, afirmando que “a matemática financeira está hoje presente no cotidiano das pessoas. É com ela que é calculado o aumento do pão e do ônibus, o reajuste das prestações e o saldo devedor da casa própria.” (1996, p. 3). Os autores confirmam a importância da matemática financeira, justificando, assim, a inquietação com as dificuldades apresentadas pelos estudantes na resolução de problemas simples, relacionados com o dia a dia de qualquer cidadão.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, M. F. C. R. Noções básicas sobre juros e o combate à usura. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 10, n. 1000, 28 mar. 2006. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=8158>>. Acesso em: 24 out. 2007.

ARAÚJO, C. R. V. *Matemática financeira: uso das minicalculadoras HP12C e HP19BII*. São Paulo: Atlas, 1992.

BALIELO, D. F.; SODRÉ, Ulysses. *Ensino fundamental: aplicações das razões e proporções*. 2005. Disponível em: <<http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/fundam/razoes/razoes-aplic.htm>>. Acesso em: 26 out. 2007.

BIGODE, A. J. L. *Matemática hoje é feita assim*. São Paulo: FTD, 2000.

BRANCO, A. C. C. *Matemática financeira aplicada: método algébrico, HP-12C, Microsoft Excel*. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002.

CAMPOS FILHO, A. *Matemática financeira: com uso das calculadoras HP12C, HP19BII, HP17BII e HP10B*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CARVALHO, T. M.; CYLLENO, P. E. *Matemática comercial e financeira: complementos de matemática*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fename, 1971.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

GIANNETTI, E. *O valor do amanhã: ensaio sobre a natureza dos juros*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

GIOVANNI, J. R.; PARENTE, E. *Aprendendo matemática 6ª série*. São Paulo: FTD, 1993.

GONÇALVES, J. P. *A história da matemática comercial e financeira*. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/historia/matfinanceira4.php>>. Acesso em: 30 abr. 2007.

HAZZAN, S.; POMPEO, J. N. *Matemática financeira*. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

HOLANDA FERREIRA, A. B. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

- IFRAH, G. *História universal dos algarismos: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. v. 1.
- LAUREANO, J. L.; LEITE, O. V. *Os segredos da matemática financeira*. São Paulo: Ática, 1987.
- MATHIAS, W. F.; GOMES, J. M. *Matemática financeira*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- MEDEIROS, K. M. de. A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos. *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, São Paulo, n. 14, p. 19-28, ago. 2003.
- PARENTE, E.; CARIBÉ, R. *Matemática comercial e financeira*. São Paulo: FTD, 1996.
- PUCCINI, A. de L. *Matemática financeira objetiva e aplicada*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.
- ROBERT, J. *A origem do dinheiro*. 2. ed. São Paulo: Global, 1989.
- SANTOS, G. L. da C. *Educação financeira: a matemática financeira sob nova perspectiva*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
- SCHNEIDER, I. J. *Matemática financeira: um conhecimento importante e necessário para a vida das pessoas*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.
- SOUZA, M. H. de; SPINELLI, W. *Matemática: livro do professor*. São Paulo: Ática, 1999. 6ª série.
- VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.