



**O USO DE TRIBUTOS EM TAREFAS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA
PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Paulo César Oliveira
paulooliveira@ufscar.br

Cláudio Júlio César Pinheiro
cjcppinheiro@hotmail.com

Resumo:

Esse texto apresenta uma prática social e o ensinar-aprender tributos em um contexto de aulas envolvendo tópicos de Matemática Financeira para onze alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede particular de Votorantim, região metropolitana de Sorocaba - SP. O conteúdo desta comunicação oral é um recorte da dissertação de mestrado do segundo autor, cuja pesquisa foi de cunho qualitativo descritivo e interpretativo, já que o professor cumpriu também a função de pesquisador. A produção de informações gerada pelos registros escritos dos alunos partiu de um diagnóstico com esses alunos, o qual foi possível constatar o desconhecimento deles quanto às siglas e finalidades dos tributos usuais em nossa sociedade. Diante dessa situação abordamos o significado de cada abreviatura (sigla do tributo), seu processo de arrecadação e a distribuição tributária. Elaboramos para o trabalho de campo dessa pesquisa tarefas envolvendo a aplicabilidade de tributos com os conteúdos de matemática financeira. A questão norteadora de nossa investigação teve a seguinte formulação: que contribuições o estudo de tributos pode gerar no aprendizado de matemática financeira para alunos do Ensino Médio? Os resultados de nossa pesquisa mostraram que inserir o aluno no contexto histórico dos tributos, associando-os com questões relacionadas ao contexto social dos nossos sujeitos de pesquisa, contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos programáticos de matemática financeira, os quais geralmente são abordados com a aplicação de fórmulas e algoritmos, desprovidos de significados.

Palavras-chave: Matemática Financeira; Tributos; Ensino Médio.

Introdução

O tributo tem um grande peso no bolso do cidadão, no entanto, é comum pessoas desconhecerem que “os tributos são impostos, taxas e contribuições de melhoria” que, “por dever, é entregue ao Estado” (BRASIL, 2009, p.22). É necessário compreender que os tributos que pagamos são a principal fonte de financiamento do Estado, os quais são responsável pela consecução das políticas sociais de saúde, educação, previdência, segurança, moradia, saneamento básico e outras.



No contexto escolar é importante estabelecermos conexões entre conteúdos pertinentes à Matemática Financeira e o campo da Educação Financeira, o qual visa capacitar o indivíduo na tomada de decisões seguras e fundamentadas frente à utilização do dinheiro.

A Matemática Financeira está presente em situações comerciais (compra de um produto ou venda de alguma mercadoria), na remuneração por um serviço contratado, no empréstimo de dinheiro ou pagamento de contas contraídas, entre outras situações. Nesses casos, ocorre a incidência do tributo e, por conta de vivermos em um país com uma alta carga tributária, precisamos educar nossos alunos quanto à prática do pagamento de tributos e suas implicações no orçamento familiar.

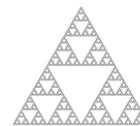
Matemática Financeira e Tributária

A abordagem de conteúdos ligados à educação financeira, especificamente em tributos, pode capacitar os alunos a entenderem melhor o mundo capitalista em que vivemos e torná-los cidadãos aptos a compreender as notícias veiculadas através dos meios de comunicação, prepara-los para ingressar no mundo do trabalho, consumir, questionar, indagar sobre seus direitos e analisar quais os seus deveres.

Carvalho (1999, p.61) destacou que

[...] a contribuição da matemática nas tarefas que lidam com o dinheiro não reside apenas em apoiar as ações do cálculo correto, no que se refere a especificações de determinadas somas ou casos como troco ou pagamento de um total no caixa. Diversos conceitos e procedimentos da matemática são acionados para entendermos nossos holerites (contracheques), calcular ou avaliar aumentos e descontos nos salários, aluguéis, mercadorias, transações financeiras, entre outros.

A matemática também pode promover o exercício do desenvolvimento e da cidadania. Para tal, é essencial a participação de todos os envolvidos no processo educacional: gestores, docentes, família e comunidade. No sistema capitalista vigente e, em quase todo o mundo, as noções de Matemática Financeira transformam-se cada vez mais num instrumento imprescindível para contribuir no exercício da cidadania da população. Ter noções que permitam aferir percentuais, índices de endividamento, créditos disponíveis, tributos pagos, entre outros, pode evitar dissabores e contribuir de forma



significativa para a formação do cidadão, o que traduz um dos grandes propósitos de qualquer processo educacional.

Matemática Financeira como tema de pesquisa

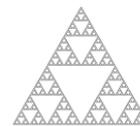
O levantamento bibliográfico para os propósitos deste artigo levou em conta o estado da arte publicado por Rolim e Motta (2014). Estes autores conceberam estado da arte como uma metodologia de pesquisa que, segundo Ferreira (2002, p.258) é “de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar”.

O montante de pesquisas encontradas por Rolim e Motta (2014) constou de um trabalho de doutorado, 10 de mestrado acadêmico e 15 de mestrado profissional, totalizando 26 trabalhos no período de 1999 a 2013. Posteriormente, esses autores agruparam os trabalhos por focos temáticos de pesquisa: dez trabalhos sobre matemática financeira e o uso de tecnologias; três trabalhos envolvendo a formação de professores; seis pesquisas que abordaram a matemática financeira da educação básica ao ensino superior e, finalmente, sete com o foco educação e finanças.

Acessamos as vinte e seis pesquisas e buscamos identificar aquelas que utilizaram de alguma forma os tributos: Reis (2013), Caramori (2009), Herminio (2008), Almeida (2004), Nascimento (2004).

A pesquisa de Reis (2013) teve como objetivo apresentar sugestões para o ensino da Matemática Financeira por meio de uma proposta pedagógica orientada pela educação matemática crítica (EMC). Ensinar Matemática Financeira, na perspectiva da EMC, significa explorar e desenvolver competências que tornem os estudantes participativos e críticos no modo como a Matemática Financeira influencia nossas vidas. Dessa forma, justificou-se a abordagem de ensino de conteúdos de Matemática Financeira, a partir da inserção de reportagens ou de textos, coletados por meio de informações disponíveis na mídia impressa ou digital, que refletem as diferentes situações vivenciadas pelos alunos e que poderão ser úteis em algum momento da vida social e/ou profissional dos estudantes.

Reis (2013, p.34), em seu trabalho de campo, sugeriu a resolução de exercícios por meio de planilhas eletrônicas, em particular, por meio do software Microsoft Excel, por



este oferecer mais recursos do que uma calculadora. Dentre seus argumentos, destacamos o seguinte: “as planilhas possuem maior precisão que as calculadoras, portanto possibilitam a visualização e o tratamento de dados numéricos com mais casas decimais”.

Reis (2013, p.90) propôs uma sequência didática com várias atividades, sendo que uma delas contemplou a seguinte sondagem:

Você já deve ter ouvido falar de vários impostos: IPVA, IPTU, INSS, ICMS, FGTS, IRPF etc. Você sabe o que significa cada imposto e quanto pagamos? Faça algumas pesquisas sobre isso e anote abaixo aqueles impostos de que você conseguiu encontrar informação.

Outra atividade envolveu a identificação de tributos: “Pegue uma nota fiscal que você ou alguém da sua família recebeu nesses últimos tempos. Cole no seu caderno e enumere os impostos que foram pagos nessa nota fiscal” (REIS, 2013, p.91).

Caramori (2009) desenvolveu sua pesquisa cujo objeto de investigação foram as opiniões dos professores de um Grupo de Formação Continuada sobre o uso da Calculadora HP-12C e da Planilha Excel para o ensino e aprendizagem de tópicos de Matemática Financeira.

Os professores participantes do curso consideraram o uso da calculadora HP-12C complexa devido à linguagem de programação, mas acreditavam que era um recurso auxiliar no estudo de porcentagem e juros compostos, não sendo recomendável no estudo de juros simples.

Em relação ao uso da Planilha Excel, os resultados apresentados por Caramori (2009) revelaram que haviam recursos disponíveis para o trabalho na sala de aula como visualização, discussão e exploração despertando o interesse do aluno para o estudo de Matemática Financeira.

No caso de Caramori (2009, p.48), em uma das oficinas trabalhadas com os professores, “os estudos centraram-se em problemas que envolviam cálculos de porcentagem em impostos, como do INSS e do Imposto de Renda”.

A investigação de Herminio (2008) foi fruto de algumas muitas indagações sobre a Matemática Financeira ensinada na escola: (1) será que os alunos gostariam de adquirir conhecimentos sobre Matemática Financeira?; (2) como os professores abordaram esse tema de estudo?; (3) qual é a relevância desse trabalho para os alunos de acordo com a visão docente?



Nessa pesquisa o autor realizou um estudo introdutório sobre o início das relações comerciais e financeiras em nossa humanidade e procurou abordar alguns aspectos sobre a história dessas relações em nosso país. Analisou, também, a maneira como os livros didáticos de Matemática traziam e trazem o conteúdo de Matemática Financeira no contexto da Matemática escolar, assim como a opinião dos professores com relação a esse conteúdo.

Herminio (2008) criou um projeto de ensino que foi trabalhado através da Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, voltado para o trabalho com alunos em uma sala de aula de Ensino Médio, de forma investigativa e construtiva, sobre os conceitos de Matemática Financeira. Buscamos, através da aplicação desse projeto em sala de aula, tratar das reflexões sociais que envolveram conceitos de Matemática Financeira.

O que ocorreu, durante o desenvolvimento das atividades de aplicação do projeto de ensino, segundo Hermínio (2008, p.224)

foi uma espécie de fórum ou de debate, onde os alunos e o professor-pesquisador puderam manifestar suas ideias, discutir e tirar conclusões sobre os conceitos de matemática envolvidos em cada um dos problemas. Além disso, também houve algumas reflexões sobre de que maneira podemos encontrar esses conceitos na sociedade em que vivemos.

Na aplicação das tarefas envolvendo resolução de problemas, Herminio (2008, p.181) dedicou uma delas para abordar a cobrança do ICMS. Associado ao cálculo deste tributo, propôs as seguintes questões:

- a) Você sabe o que significa ICMS? Para que serve esse imposto?
- b) É realmente necessário que a taxa de ICMS seja cobrada?
- c) Para que servem os impostos?
- d) Como são usados os impostos de nossa cidade? E do nosso estado? E do nosso país?

Almeida (2004) investigou a abordagem de alguns conteúdos de Matemática Financeira na primeira série do Ensino Médio de uma escola pública estadual. Durante o trabalho de campo a pesquisadora observou atitudes, ações e reações dos sujeitos envolvidos na pesquisa, que levaram à pesquisadora uma série de questionamentos. O estudo contemplou reflexões acerca da prática de sala de aula como professora-pesquisadora e dos contrastes entre as intenções iniciais, de estabelecer a participação e a colaboração em sala de aula, e o proceder em certos momentos.

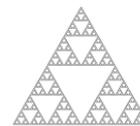


Almeida (2004) citou como resultado, o Projeto Cálculo tendo como um dos objetivos instigar e propiciar a participação dos alunos em discussões acerca dos conteúdos abordados. O tema matemático foi um bom caminho para o projeto, calcado na perspectiva de participação dos alunos, pois ele possibilitou à criação de um ambiente rico de discussões e curiosidades acerca de fatos próximos a vivência dos estudantes e instigou discussões que eles mesmos afirmavam ser importantes para ‘usar mais para frente’ ou ‘para entender o comércio’ ou ‘coisas que aparecem no jornal’ (referiam-se aqui ao entendimento de termos como alíquota, déficit e valor cambial).

Um dos fatores importantes do Projeto Cálculo foi o fato de que os alunos puderam elaborar atividades para os colegas envolvendo conteúdos de Matemática Financeira, relacionando situações que conheciam com outras vivenciadas nas aulas. O tema Matemática Financeira e a proposta pedagógica instituída proporcionaram a possibilidade de trabalho com atividades com os alunos, ressaltando a importância das suas participações em sala de aula e dando significância aos saberes discentes.

Almeida (2004) trabalhou com a leitura de reportagens em jornais em sala de aula e, no que diz respeito aos tributos, apesar da prática escolar dessa professora-pesquisadora estar centrada na resolução das tarefas e alguns problemas, havia espaço para discussões envolvendo situações vivenciadas pelos alunos, geralmente no comércio, e que eram trazidas em forma de perguntas ou relatos. Citamos, por exemplo, “o desconto do INSS que aparece no holerite”, bem como “o Leão do Imposto de Renda que a Globo mostra no Jornal” (ALMEIDA, 2004, p.4).

A pesquisa de Nascimento (2004) refletiu sobre o que sabiam os alunos e o que pensavam os professores do Ensino Médio a respeito da Matemática Financeira nesta etapa da escolaridade. Para isso ele fez uma investigação pedagógica com professores e alunos de rede estadual. Os resultados de sua pesquisa reforçaram as hipóteses de que a Matemática Financeira traz conhecimentos que envolvem toda atividade humana, relacionada ao trabalho, consumo e finanças. Entretanto, constatou que existe uma divergência entre o que se pretendem e o que se faz, uma vez que o Ensino Médio continua a oferecer conteúdos que não favorecem ao jovem o espaço devido para o desenvolvimento do exercício pleno de sua cidadania, tratando de conhecimentos não aplicáveis ao seu cotidiano.



Nascimento (2004) aplicou questões em seu trabalho de campo, para os alunos resolverem envolvendo o cálculo de impostos, como a CPMF (Contribuição Provisória sobre a Movimentação Financeira).

Nas cinco pesquisas citadas destacamos que o tema tributos foi abordado como parte integrante da produção de informações oriunda do trabalho de campo das pesquisas, seja na perspectiva da sondagem sobre a aplicabilidade dos impostos (REIS, 2013) ou na resolução de problemas [CARAMORI (2009), HERMÍNIO (2008), ALMEIDA (2004) e NASCIMENTO (2004)].

Na sequência apresentamos o percurso de nossa pesquisa, cujas aulas do componente curricular Matemática para todo o segmento do Ensino Fundamental II e Médio foram ministradas de acordo com o conteúdo programático do material apostilado do Sistema Positivo.

Matemática Financeira nos documentos curriculares nacionais e no sistema de ensino positivo

Nas orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento. Neste documento, os conteúdos de Matemática Financeira estão contidos no eixo estruturador, Álgebra (números e funções), que

(...) na vivência cotidiana se apresenta com enorme importância enquanto linguagem, como na variedade de gráficos presentes diariamente nos noticiários e jornais, e também enquanto instrumento de cálculos de natureza financeira e prática, em geral. (BRASIL, 2002, p.120).

Em 2006 foi produzido as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM). No bloco temático Números e Operações, o objetivo para a aprendizagem visa

[...] proporcionar aos alunos uma diversidade de situações, de forma a capacitá-los a resolver problemas do cotidiano, tais como: [...] operar com frações, em especial com porcentagens; [...] Por exemplo, o trabalho com esse bloco de conteúdos deve tornar o aluno, ao final do ensino médio, capaz de decidir sobre as vantagens/desvantagens de uma compra à vista ou a prazo; avaliar o custo de um produto em função da quantidade; conferir se estão corretas informações em embalagens de produtos quanto



ao volume; calcular impostos e contribuições previdenciárias; avaliar modalidades de juros bancários. (BRASIL, 2006, p. 71).

Ambos os documentos curriculares tratam os conteúdos de Matemática Financeira como aplicações no contexto da disciplina de matemática. Nas orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) a abordagem da Matemática Financeira se dá no tema Taxas de variação de grandezas. Já, nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, este tópico da matemática deve “ser tratado quando do estudo da função exponencial – juros e correção monetária fazem uso desse modelo” (BRASIL, 2006, p.75).

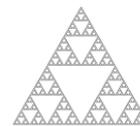
O sistema de Ensino Positivo é um modelo de educação desenvolvido para escolas particulares de nosso país, a partir da metodologia criada pelos professores fundadores do Grupo Positivo, em suas unidades próprias em Curitiba. Em concordância com as orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), uma das preocupações atuais dessa disciplina é a interatividade em seus dois aspectos principais: a questão intrínseca aos programas, ou seja, evitar a apresentação dos tópicos de forma estanque, e a vinculação entre Matemática e cotidiano.

O material didático Positivo do Ensino Médio de Matemática tem como propósito um ensino via resolução de problemas, apresentando situações que visam integrar alunos e professor, buscando reflexões e resgate de conhecimentos prévios, a fim de construir um novo conhecimento.

As apostilas adotam como metodologia de ensino-aprendizagem a resolução de problemas segundo a perspectiva de Puig e Cerdán (1998, p.20):

[...] a resolução de problemas tem a ver com a produção de conhecimentos significativos para aquele que aprende. O conhecimento que se valoriza pela sua significação não é o conhecimento transmitido, mas o conhecimento produzido por quem está em situação de aprender. Assim, se a resolução deve ser o lugar da produção do conhecimento, a tarefa de resolver problemas é uma tarefa privilegiada para a aprendizagem.

Há o incentivo para o registro e as discussões acerca das estratégias utilizadas para resolução de problemas, propondo compará-las com as de outros alunos ou apresentando diferentes estratégias, desenvolvendo a autonomia e a capacidade de lidar com novas situações. No Ensino Médio, a Matemática Financeira é abordada na 1ª série com o estudo das progressões aritmética e geométrica e no segundo bimestre da 3ª série com o título



Noções de Matemática Financeira. Os conteúdos previstos são: razão, porcentagem e proporção, juros simples, juros compostos, taxas equivalentes e desconto.

O planejamento das tarefas envolvendo tributos

A realidade escolar para o professor que atua com materiais apostilados dos mais diversos sistemas de ensino é a dificuldade de flexibilidade frente à abordagem dos conteúdos disciplinares distribuídos em apostilas; no caso do Sistema Positivo, eram quatro apostilas por período letivo. A ação docente geralmente é norteadada pelo cumprimento dos conteúdos programáticos previstos nas apostilas.

No colégio em que foi desenvolvida a pesquisa, em função do número reduzido de alunos na classe, o compromisso deles com os estudos e um ambiente de respeito mútuo entre professor e alunos nas aulas de matemática, conseguimos cumprir os conteúdos programáticos em tempo hábil. Isto possibilitou trabalharmos além do que foi proposto nas apostilas, buscando atender uma das orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) que a interatividade sob o aspecto de vincular matemática ao cotidiano dos alunos.

Esta forma de interatividade está em conformidade com os pressupostos do sistema apostilado Positivo para o processo de ensino-aprendizagem da matemática, o qual deve contribuir com a formação da cidadania, possibilitando a inserção do indivíduo no mundo do trabalho, da cultura e das relações sociais.

No que diz respeito às noções de Matemática Financeira envolvendo cálculo de taxa de juros, sistemas de capitalização e desconto, as mesmas foram tratadas de acordo com a programação dos conteúdos previstos para o segundo bimestre da 3ª série do Ensino Médio.

Durante essas aulas foi também abordado o assunto impostos em situações cotidianas, como na compra de um celular. Na condição de professor-pesquisador, percebemos na fase diagnóstica do nosso trabalho de campo, equívocos dos alunos sobre o assunto, como no registro escrito e disponibilizado a seguir:

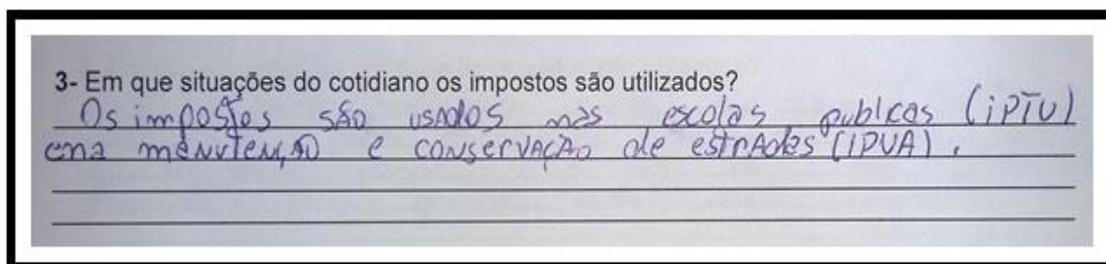


Figura 1: Diagnóstico sobre tributo

Fonte: arquivo pessoal

Essa sondagem sobre possíveis informações de impostos foi feita com os onze alunos, sujeitos de nossa pesquisa. Eles relacionaram a cobrança de impostos apenas com imóveis, carros e salário. Não perceberam que em produtos como, por exemplo, a geladeira, continha o tributo IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados).

Esses alunos na discussão sobre o assunto em sala de aula proferiram frases como: ‘pagamos impostos como IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana), IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores) e IRPF (Imposto de Renda Pessoa Física)’. Essa manifestação oral foi oriunda de conversas ocorridas em seus vínculos familiares; os quais pagavam, mas também não sabiam como funcionava o sistema de arrecadação de impostos.

Abordamos nessas aulas o funcionamento do nosso sistema de arrecadação de impostos, seu processo histórico e as conexões que podemos estabelecer com conteúdos da Matemática Financeira. Em momento posterior formulamos e aplicamos tarefas que valorizaram os tributos conhecidos pelos alunos articulados com os conteúdos trabalhados no material apostilado.

A formulação dos enunciados de cada tarefa levou em conta a metodologia de resolução de problemas propostas por Puig e Cerdán (1990), utilizada no material do Sistema de Ensino Positivo.

As fases propostas por Puig e Cerdán (1990) são: leitura, compreensão, tradução, cálculo, solução e revisão-comprovação. Para esses autores a fase de tradução do problema é crucial “para os problemas aritméticos, na transição do enunciado verbal para a expressão aritmética correspondente” (PUIG; CERDÁN, 1990, p.1). Nesta proposta metodológica, eles contemplaram em seu processo a resolução de problemas envolvendo a combinação de várias operações aritméticas, bem como a resolução de problemas algébricos.



Na seção seguinte apresentamos a análise da produção de informações geradas pelos alunos da 3ª série do Ensino Médio, mediante protocolos de suas atividades matemáticas. Mais especificamente, apresentamos o enunciado de cada problema, a resolução esperada, o desempenho quantitativo e qualitativo da turma.

Análise da produção escrita dos alunos

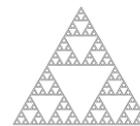
Na análise qualitativa das resoluções dos problemas, adotamos três categorias de análise utilizadas por Ponte, Henriques e Mata-Pereira (2012) em um modelo que articula raciocínio, representações e significação.

O raciocínio com base nesses autores (2012, p.358), utilizado na resolução de problemas na matemática financeira pauta-se na “generalização, que parte de uma conclusão ou conjectura específica para formular uma conjectura de âmbito mais geral”.

No que diz respeito às representações, Ponte, Henriques e Mata-Pereira (2012) apoia-se na teoria de Raymond Duval que considera que o acesso ao objeto matemático que é de natureza abstrata, ocorra por meio de uma atividade de representação. Esta atividade envolve a mobilização e coordenação de, pelo menos, dois registros distintos de representação semiótica.

O termo semiótica diz respeito, no contexto da matemática, à diversidade de linguagem que um aluno pode mobilizar como forma de externalizar um saber apreendido. No caso de matemática financeira, podemos trabalhar com os seguintes registros de representação semiótica: língua natural (enunciado dos problemas), linguagem algébrica (proporção, por exemplo), numérica (operações aritméticas) e registro figural (esquema de setas para representar a evolução do dinheiro numa linha do tempo). Em nossa pesquisa, não abordamos esta última forma de representação.

Duval (2003) apresentou duas transformações de representações semióticas distintas: tratamentos e conversões. Tratamentos são transformações de representação que ocorrem dentro de um mesmo registro e que revelam o papel intrínseco dos registros semióticos de representação na atividade matemática. No caso da matemática financeira, podemos citar como exemplo de tratamentos os procedimentos utilizados na aplicação da regra de três (proporção).



As conversões são transformações que consistem em transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação de um dado registro semiótico numa outra representação do mesmo objeto, situação ou informação de outro registro semiótico. As conversões consistem, assim, em mudanças de registro semiótico de representação. No contexto da matemática financeira podemos citar como exemplo de conversão a passagem do enunciado de um problema para as operações aritméticas pertinentes.

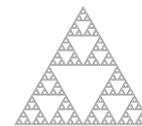
Finalmente, a significação para Ponte, Henriques e Mata-Pereira (2012) apenas é possível quando o aluno é capaz de estabelecer conexões com as ideias matemáticas. Estes autores destacaram que

no seu conjunto, raciocínio, representações e significação devem ser desenvolvidos no ensino e aprendizagem da Matemática para que os alunos a possam compreender de forma a conseguirem ser bem sucedidos não só na continuidade do seu percurso escolar como também enquanto cidadãos (PONTE; HENRIQUES; MATA-PEREIRA, 2012, p.364)

No caso da resolução de problemas, apresentamos o raciocínio utilizado pelo aluno na compreensão do enunciado que permitiu converter o enunciado (registro na língua natural) para um registro na forma numérica (operações aritméticas) ou na forma algébrica (aplicação de fórmula ou a construção do algoritmo da regra de três). Ao converter os registros de representação semiótica, apresentamos a transformação de tratamento, cujo resultado da resolução do problema foi utilizado para promover a significação das ideias matemáticas contempladas no processo de raciocínio.

O conjunto de tarefas que compôs o relatório da dissertação de Mestrado eram sete problemas, porém, por questão de espaço, dedicamos a apresentar um problema e a respectiva análise, mediante as categorias já citadas.

Quem comprar carro zero quilômetro a partir do dia 1º de janeiro de 2015 vai sentir diferença no preço com o fim da redução da alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Para os carros populares, a alíquota sobe dos atuais 3% para 7%. No caso dos carros com motor flex. (gasolina e etanol), que hoje recolhem 9% de IPI, a alíquota sobe para 11%, e os carros movidos só a gasolina, que pagam 10%, terão a alíquota aumentada para 13%. (http://acritica.uol.com.br/noticias/comeca-reducao-IPI-automoveis_0_1276672339.html)



a) Determine o novo preço de um carro popular Fiat Palio Fire 1.0 flex que custava R\$ 25.430, com o aumento do IPI.

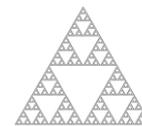
R\$	%	
25430	100	$100.X = 25430.111$

b) Suponha a venda do carro citado no item 'a', da seguinte forma: 60% do valor total do veículo como entrada e 12 prestações mensais iguais, a primeira sendo paga após 30 dias da compra. Se os juros são de 1,49% ao mês, determine o valor das prestações.

Como foi pago 60% do valor do veículo (entrada), restou 40% do valor do automóvel a ser pago:		
R\$	%	
28.227,30	100	$100.X = 28.227,30.40$
X	40	$X = R\$ 11.290,92$
Temos o restante de R\$ 11.290,92; que será financiado, aplicaremos a fórmula dos juros compostos, sendo:		
$M = C.(1+i)^n$		

No item (a) todos os alunos interpretaram adequadamente o enunciado observando a finalidade e operacionalidade do tributo IPI, atribuindo significado à atividade matemática realizada. O raciocínio aplicado envolveu o conceito de proporcionalidade para grandezas diretamente proporcionais. Em cada razão relacionaram os valores adequadamente e calcularam corretamente a regra de três.

No que diz respeito aos registros de representação semiótica houve a conversão do registro da língua natural para o registro algébrico via regra de três. No entanto, para ocorrer esta conversão foi importante o tratamento implícito entre a norma culta (enunciado do problema) com a linguagem matemática, ou seja, foi necessário que o aluno associasse que o preço atual do veículo corresponde à base de cálculo expressa numericamente por 100%. Já o valor desconhecido e nomeado de 'novo preço de um carro popular' corresponde numericamente ao preço atual do carro acrescido do aumento do IPI, ou seja, 110%.



Essa relação semântica estabelecida entre a linguagem natural e a linguagem matemática proporcionou que os alunos coordenassem adequadamente a conversão da língua natural para o registro algébrico, gerando a proporção calculada pelo algoritmo da regra de três.

No item ‘b’ três alunos não conseguiram calcular corretamente o valor da prestação. O raciocínio a ser desenvolvido na atividade matemática requer que o aluno inicialmente compreenda o que significa ‘dar um valor de entrada’, ou seja, que o referido valor seja abatido do preço total do veículo para obter o saldo devedor (o que falta para ser pago). Em termos semióticos, novamente temos a necessidade do tratamento do registro na língua natural, pois o problema requer a compreensão do que significa matematicamente fazer um pagamento na forma de ‘entrada’ e, a partir disto, gerar o saldo devedor. Se a relação semântica for estabelecida corretamente entre o registro das palavras na norma culta e na linguagem matemática, daí é possível mobilizar e coordenar a conversão na forma do registro algébrico.

A seguir apresentamos a atividade matemática do aluno H:

b) Sendo vendido o carro do item A, da seguinte forma 60% de entrada e 12 prestações mensais iguais, a primeira sendo paga após 30 dias da compra. Se os juros são de 1,49% ao mês, determine o valor das prestações.

$28\ 227,30 \quad \text{---} \quad 100\%$
 $x \quad \quad \quad \text{---} \quad 60\%$

$16\ 936,38 = 100\%$
 $x = 16\ 936,38$

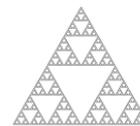
$M = C \cdot (1+i)^n$
 $M = 16\ 936,38 (1,0149)^{12}$
 $M = 16\ 936,38 \cdot 1,194$
 $M = 20\ 225,52$

cada prestação
 $= 20\ 225,52$
 \downarrow
 $\boxed{1\ 685,45}$

Figura 2: Protocolo do aluno H.
Fonte: arquivo pessoal

O aluno H, partiu da estratégia de considerar o valor resultante do item (a) de R\$ 28.227,30 como 100% e calcular 60% utilizando regra de três. No entanto, era necessário calcular o saldo devedor (C) que equivale a diferença entre R\$28227,30 e R\$16.936,38. Embora os procedimentos operatórios estejam corretos, o resultado R\$1685,45 não corresponde ao valor correto da prestação.

A ausência de significado quanto ao que significa financeiramente ‘dar uma entrada’ em uma negociação de compra de veículo comprometeu a atividade de conversão dos registros de representação semiótica.



Considerações finais

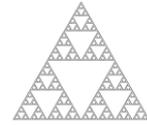
A resolução apresentada ao problema proposto revelou uma possibilidade de estudar os conteúdos de matemática financeira articulado com a inclusão dos tributos, algo presente em toda atividade econômica. O estudo de tributos contribui para o aprendizado de matemática financeira, à medida que sua incidência e finalidade permitiu aos alunos recalcularem o valor comercial de um bem, dado um cenário econômico de mudança na aplicação de determinado imposto, no caso o IPI.

Referências

- ALMEIDA, A. C. **Trabalhando Matemática Financeira em uma Sala de aula do Ensino Médio da Escola Pública**. 2004. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. Escola de Administração Fazendária. Programa Nacional de Educação Fiscal – PNEF. **Função Social do Tributo**: Programa Nacional de Educação Fiscal. 4. Ed. Brasília: ESAF, 2009; (Série Educação Fiscal, caderno 3).
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 135p., 2006, v.2.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+**: Ensino médio - orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 2002.141p.
- CARAMORI, M. F. **O estudo de tópicos de Matemática Financeira com tecnologias informáticas**: opiniões de professores participantes de um grupo de formação continuada. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2009.
- CARVALHO, V. **Educação Matemática**: Matemática e educação para o consumo. 1999. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão matemática. In: MACHADO, Silvia D.A. (Org.) **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003, p. 11-33
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XXIII, n.79, p.257-272, 2002.



VI Seminário Nacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática



HERMÍNIO, P. H. **Matemática Financeira: um enfoque da resolução de problemas como metodologia.** 2008. 244f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2008.

NASCIMENTO, P. L. **A formação do aluno e a visão do professor do Ensino Médio em relação à Matemática Financeira.** 2004. 187f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

PONTE, J. P.; HENRIQUES, A.; MATA-PEREIRA, J. O raciocínio matemático nos alunos do Ensino Básico e do Ensino Superior. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 355-377, jul./dez. 2012.

PUIG, Luis; CERDÁN, Fernando. **Problemas aritméticos escolares.** Madri: Síntesis Editorial, 1988.

PUIG, L.; CERDÁN, F. La estructura de los problemas aritméticos de varias operaciones combinadas. In: REUNIÓN CENTROAMERICANA Y DEL CARIBE SOBRE FORMACIÓN DE PROFESORES E INVESTIGACIÓN EM MATEMÁTICA EDUCATIVA, 4., 1990, Acapulco, Guerrero, México. **Anais...** 32p. Acapulco, Guerrero, México, 1990.

REIS, S. R. **Matemática Financeira na perspectiva da Educação Matemática Crítica.** 2013. 113p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

ROLIM, M. R. L. B.; MOTTA, M. S. O estado da arte das pesquisas em matemática financeira nos programas de mestrado e doutorado da área de ensino da Capes. **Educação Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.2, pp. 537-556, 2014.