



Registros de Representação Semiótica Mobilizados em Produções *Stricto Sensu* sobre Matemática Financeira no Ensino Médio: uma meta-análise

Records of Semiotic Representation Mobilized in Four Productions *Stricto Sensu* on Financial Mathematics in High School: a meta-analysis

Tiele Aquino Schünemann¹

Rita de Cássia Pistóia Mariani²

RESUMO

Este artigo objetiva identificar os registros de representação semiótica mobilizados em quatro investigações *stricto sensu*, produzidas por instituições brasileiras que enfatizaram conceitos/conteúdos de Matemática Financeira, desenvolvidas por meio de atividades didáticas com alunos do Ensino Médio. Para tanto, adotou-se o referencial teórico dos registros de representação semiótica (DUVAL, 2003, 2009, 2011) e os pressupostos metodológicos da meta-análise (BICUDO, 2014). A triagem das produções ocorreu por meio de um mapeamento que identificou cinquenta e oito investigações, considerando as palavras-chave “matemática financeira” e “financeira”. As quatro pesquisas selecionadas continham atividades didáticas, envolvendo educação financeira, capitalização composta e/ou séries uniformes e os autores explicitaram, expondo no seu corpus documental, as resoluções de alguns alunos. Por meio da constituição de cinco descritores, a análise dos dados permitiu constatar que, com exceção de uma questão que envolveu também o registro gráfico, os enunciados das atividades foram expressos, exclusivamente, no registro da língua natural. No entanto, as resoluções das atividades mobilizaram os registros algébrico, numérico, tabular, fluxo de caixa, além da língua natural, com tratamentos no registro numérico e fluxo de caixa.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática Financeira. Registros de representação semiótica. Meta-análise.

ABSTRACT

This article aims to identify the records of semiotic representation mobilized in four *stricto sensu* investigations, produced by Brazilian institutions that emphasized concepts / contents of Financial Mathematics, developed through didactic activities with high school students. For that, the theoretical reference of the registers of

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: tiele_aquino@hotmail.com

² Departamento de Matemática. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: rcpmariani@yahoo.com.br

semiotic representation (DUVAL, 2003, 2009, 2011) and the methodological assumptions of the meta-analysis were adopted (BICUDO, 2014). The screening of the productions occurred through a mapping that identified fifty-eight investigations, considering the keywords "financial mathematics" and "financial". The four selected studies contained didactic activities, involving financial education, compound capitalization and / or uniform series, and the authors explained, in their documentary corpus, the resolutions of some students. By means of the constitution of five descriptors, the analysis of the data allowed to verify that, except for an issue that also involved the graphic registry, the statements of the activities were exclusively expressed in the registry of the natural language. However, the resolutions of the activities mobilized the algebraic, numerical, tabular, cash flow, besides the natural language, with treatments in the numerical registry and cash flow.

KEYWORDS: Financial Mathematics. Semiotic representation registers. Meta-analysis.

Introdução

Este artigo embasa-se em uma pesquisa de mestrado³ realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEMEF/UFSM), vinculado ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática da UFSM. Para tanto, considera-se a Matemática Financeira (MF) como um conhecimento essencial à vida de todo indivíduo, tendo a sua importância no exercício da cidadania, pois envolve o valor do dinheiro ao longo do tempo e permite reflexões sobre a importância da moeda no desenvolvimento da humanidade, na sua estrutura social e econômica, bem como nas possibilidades de aquisição de bens e serviços, transações bancárias, dentre outros.

O estudo de conceitos/conteúdos pertinentes à MF pode ser enfatizado na disciplina de Matemática, tendo em vista que, conforme Grandó e Schneider (2010), ela também pode envolver o entendimento das relações econômicas e financeiras. Nessa perspectiva, Hofmann e Moro (2012) destacam a importância da conciliação entre a Educação Matemática e a Educação Financeira (EF), pois a última contribui para promover a aplicabilidade do conhecimento e dar significados econômicos aos problemas matemáticos e vice-versa, mobilizando diferentes representações, tais como as tabelas, os gráficos, as expressões algébricas, entre outras (BRASIL, 1999).

Diante da relevância da identificação das contribuições das representações na aprendizagem dos alunos, considera-se que seja imprescindível incorporar referenciais teóricos acerca desse tema na formação e na prática docente de professores que ensinam Matemática. Nesse âmbito, optou-se por tomar os registros de representação semiótica como referencial, para, posteriormente, organizar este estudo interligando as representações semióticas e a MF.

³ SCHÜNEMANN (2016).

Neste sentido, foi realizado um mapeamento de trabalhos em programas de pós-graduação presentes na relação de dissertações e teses da revista Zetetiké, bem como no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Capes e dos programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática cadastrados na grande área Multidisciplinar, por meio das palavras-chave “Duval”, “registros de representação semiótica” e “semiótica”.

Esse levantamento encerrou em janeiro de 2016 e não estabeleceu nenhuma restrição em relação ao período inicial de tempo das publicações, por esse motivo foram localizados trabalhos que datam desde o ano de 2000 até o ano de 2015. Na busca, foram identificadas pesquisas vinculadas a programas de pós-graduação de 28 instituições de Ensino Superior, distribuídas nas cinco regiões do Brasil, totalizando 14 teses e 150 dissertações. Dentre as produções identificadas, apenas uma adotou como referencial teórico os registros de representação semiótica e enfatizou conceitos de MF, a saber, Santander (2010).

Esses dados evidenciaram, por um lado, a relevância dos registros de representação semiótica como referencial teórico do campo da Educação Matemática, corroborada pelas 164 investigações já realizadas e, por outro, a falta de aproximação dessa teoria cognitiva com conceitos trabalhados na MF. Nessa perspectiva, este estudo busca analisar produções acadêmicas que abordaram a MF com base em outros referenciais teóricos, a partir da teoria dos registros de representação semiótica.

A Matemática Financeira e os Registros de Representação Semiótica

A MF é caracterizada a partir de conceitos/conteúdos que relacionam o valor do dinheiro ao longo do tempo. Bruni e Famá (2012, p.20) explicam que a MF “[...] compreende um conjunto de técnicas e formulações extraídas da matemática, com o objetivo de resolver problemas relacionados às finanças”.

A partir dos entendimentos supracitados, evidencia-se que a MF é reconhecida como um tema que está presente na vida das pessoas e que o seu ensino nas escolas pode constituir uma base para que, futuramente, o indivíduo possa realizar escolhas econômicas e financeiras mais adequadas. Nesse cenário, emerge a importância das necessidades e dos desejos do ser humano a partir de uma EF, tomada como um conjunto de orientações sistematizadas a respeito de comportamentos e maneiras sobre como utilizar o dinheiro no dia-a-dia.

Nesse contexto, as autoras deste artigo assumem que a EF contempla a análise das diversas

possibilidades diante de uma tomada de decisão de cunho econômico e financeiro. Ademais, consideram que o conhecimento da MF torna-se um instrumento importante para que o indivíduo possa ponderar qual a melhor opção de compra, investimento, pagamento, entre outros, levando em conta que, de posse desses entendimentos, terá condições para fazer simulações do valor do dinheiro no tempo.

Para a Organização de Cooperação de Desenvolvimento Econômico-OCDE, a EF é um processo em que os indivíduos melhoram a sua compreensão sobre os produtos financeiros, desenvolvendo habilidades e confiança necessárias na tomada de decisões financeiras, pois:

[...] os indivíduos e as sociedades melhoram sua compreensão dos conceitos e dos produtos financeiros, de maneira que, com informação, formação e orientações claras, adquiram os valores e as competências necessários para se tornarem conscientes das oportunidades e dos riscos neles envolvidos e, então, façam suas escolhas bem informados, saibam onde procurar ajuda, adotem outras ações que melhorem o seu bem-estar, contribuindo, assim, de modo consistente para a formação de indivíduos e sociedades responsáveis, comprometidos com o futuro. (OCDE, 2009).

Em concordância, Kistemann Júnior (2011) aponta que uma EF precisa permitir que as pessoas atuem como cidadãos, convergindo com o que está posto nos Temas Transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais–PCN, pois ela desencadearia uma posição crítica, ao:

[...] propiciar aos alunos o desenvolvimento de capacidades que lhe permitam compreender sua condição de consumidor, com os conhecimentos necessários para construir critérios de discernimento, atuar de forma crítica, perceber a importância da organização, solidariedade e cooperação para fazer valer seus direitos e assumir atitudes responsáveis em relação a si próprio e à sociedade. (BRASIL, 1998, p.354).

Nessa perspectiva, o consumismo caracterizado por associar “[...] a felicidade não tanto à satisfação de necessidades, mas a um volume e uma intensidade de desejos sempre crescentes, o que por sua vez implica o uso imediato e a rápida substituição dos objetos destinados a satisfazê-la” (KISTEMANN JÚNIOR, 2011, p. 89) poderia ser um dos temas tratados na EF. Para tanto, é necessário considerar que interpretação matemática perpassa tanto aspectos conceituais da disciplina como aspectos reflexivos diante de situações-problema que requerem uma tomada de decisão. Por esse ângulo, Skovsmose (2000) reitera que a Educação Matemática pode servir como um efeito de inclusão ou exclusão dos cenários culturais, econômicos, políticos e sociais.

Em vista disso, Skovsmose (2000) propõe a Educação Matemática Crítica e afirma que ela abrange o interesse pelo desenvolvimento da Educação Matemática como alicerce da democracia na vida social. O mesmo acontece em situações de cunho econômico e financeiro, em que os sujeitos envolvidos podem ou não serem beneficiados, conforme Kistemann Júnior (2011), num corpo social, a Matemática:

[...] insere-se e se revela como “Linguagem do Poder”, ou seja, a Matemática participa de forma decisiva na estruturação política e econômica, reservando a muito governados a impossibilidade de atuar consciente e criticamente [...] que condiciona os indivíduos-consumidores a modelos matemáticos (econômicos) pré-estabelecidos. (KISTEMANN JÚNIOR, 2011, p.96).

Assim, a Educação Financeira Crítica “passa fundamentalmente pela reflexão sobre o tipo de educação que intencionamos ofertar aos nossos alunos” (CAMPOS, 2013, p. 163). Consequentemente, a EF faz-se necessária na escola, abordando, por meio de conceitos/conteúdos da MF, questões presentes na vida social e econômica dos alunos e de seus familiares. Para tanto, torna-se necessário considerar a diversidade de formas de representação adotadas na MF, ou seja, a língua materna, os sinais, os símbolos, as figuras, os gráficos, entre outros.

Conforme Duval (2009), na atividade matemática, essas representações permitem o acesso aos objetos matemáticos que são abstratos. Os registros de representação semiótica analisam o processo de ensino e aprendizagem da matemática levando em consideração tais representações, pois, para que ocorra a apreensão conceitual dos objetos matemáticos (noesis), é necessário transitar por diferentes tipos de registros de representações (semiosis). (DUVAL, 2011).

Em função da variedade de registros de representação semiótica mobilizados na matemática, Duval (2003) estabeleceu a seguinte classificação: registros multifuncionais com representações discursivas e não discursivas, e os registros monofuncionais, típicos da matemática, que são passíveis de serem algoritmizáveis, também classificados em representações discursivas e não discursivas. A fim de aproximar o objeto matemático, tratado neste artigo, toma-se o conceito/conteúdo da MF, denominado por séries uniformes e classifica-o conforme a categorização proposta pelo autor (quadro 01):

	Representação Discursiva	Representação Não Discursiva																	
REGISTROS MULTIFUN- CIONAIS Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Registro de Representação em Língua Natural (RLN) Sabrina pretende adquirir um computador. A loja oferece duas condições de pagamento: em 3 prestações mensais de R\$1.024,00 sem entrada, ou em 4 prestações mensais de R\$778,00, sem entrada. Qual a melhor alternativa de pagamento para Sabrina, se ela aplicasse seu dinheiro à taxa de 1% ao mês?																		
	Registro de Representação Tabular (RTb) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>Opção I (RS)</th> <th>Opção II (RS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.024,00</td> <td>778,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.024,00</td> <td>778,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.024,00</td> <td>778,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> <td>778,00</td> </tr> </tbody> </table>	Mês	Opção I (RS)	Opção II (RS)	0	0	0	1	1.024,00	778,00	2	1.024,00	778,00	3	1.024,00	778,00	4	-	778,00
Mês	Opção I (RS)	Opção II (RS)																	
0	0	0																	
1	1.024,00	778,00																	
2	1.024,00	778,00																	
3	1.024,00	778,00																	
4	-	778,00																	
REGISTROS MONOFUN- CIONAIS Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Registro de Representação Algébrico (RAI) $PV = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ Onde: PV= valor presente PMT = valor da prestação n = número de prestações i = taxa de juros																		
	Registro de Representação Numérico (RNm) Opção I) $PV_I = 1024 \frac{(1 + 0,01)^3 - 1}{0,01(1 + 0,01)^3} = 3.011,56$ Opção II) $PV_{II} = 778 \frac{(1 + 0,01)^4 - 1}{0,01(1 + 0,01)^4} = 3.035,72$																		

Quadro 01 – Exemplo de classificação dos tipos de categorização proposta pelo autor.
 Fonte: Das autoras baseada em Duval (2003).

Na situação apresentada, há a necessidade de uma tomada de decisão diante de uma compra. Considerando apenas fatores financeiros, a opção mais adequada é alternativa I, pois PV_I é menor que PV_{II} . No entanto, podem existir outros elementos que influenciem essa escolha, como, por exemplo, o limite de gastos mensal que essa consumidora possui para comprar o produto ou ainda a urgência em tal aquisição.

Do ponto de vista de Duval (2011), essa atividade é pertinente, pois possibilita mobilizar diferentes registros de representação semiótica. Conforme o autor, reconhecer as transformações que podem ser executadas é mais relevante do que a própria representação. Por isso, ele considera dois tipos de transformações, denominadas de tratamento e conversão.

Para Duval (2003, 2009, 2011), o tratamento é uma transformação interna ao registro como pode ser observado no quadro 1, no registro numérico (RNm):

$$PV_I = 1024 \frac{(1 + 0,01)^3 - 1}{0,01(1 + 0,01)^3} = 3.011,56$$

A conversão é a mudança que ocorre entre registros de representação distintos, é uma “transformação externa em relação ao registro da representação de partida” (DUVAL, 2009, p. 59). Esse tipo de transformação é observado ao representar, no registro de Fluxo de Caixa (RFC), a situação proposta, inicialmente, no registro em língua natural (RLN) (figura 01):

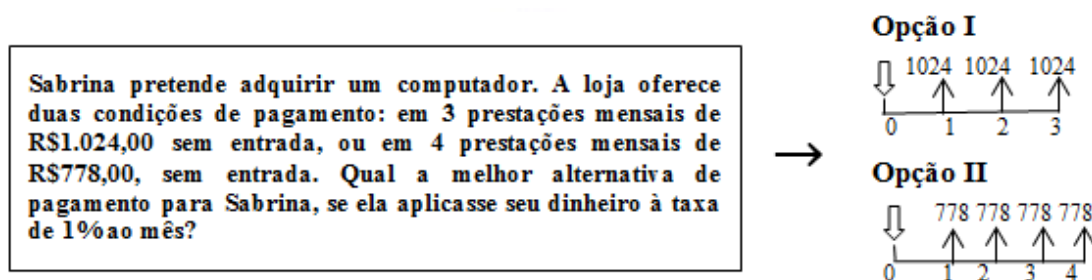


Figura 01-Operação de conversão entre o registro em língua natural e o registro de Fluxo de Caixa.
Fonte: Autoras.

Em relação à atividade matemática em função dos registros mobilizados, Duval (2011, p.116) ressalta que, do “ponto de vista matemático, um único registro é suficiente para realizar um encaminhamento matemático [...]”. As demonstrações matemáticas, por exemplo, podem utilizar um ou vários registros, mas são os tratamentos que prevalecem. O que mais importa é o resultado final, o que se pretende demonstrar, e não a utilização de vários registros, embora estes apareçam simultaneamente.

No entanto, quando se pensa no funcionamento cognitivo do pensamento matemático para a compreensão do que é proposto, há uma necessidade de mobilizar diversos registros. Conforme Duval (2011), a apreensão do objeto ocorre se o indivíduo compreender o objeto em diferentes sistemas representacionais. Expressa em outros termos, a mobilização simultânea de, pelo menos, dois registros de representação e a possibilidade de mudar o tipo de sistema de representação é o que caracteriza a atividade matemática.

Logo, conforme o autor, a originalidade de sua teoria está não em tentar explicar os erros dos alunos, mas em entender e descrever o funcionamento cognitivo, que tipo de raciocínio eles desenvolvem e quais “ferramentas” que mobilizam, para que, diante da diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos, ele próprio seja capaz de compreender, efetuar e controlar a situação que lhe é imposta. (DUVAL, 2003).

Caminhos Metodológicos

Este estudo tomou como fonte exclusivamente dissertações e teses produzidas por programas de pós-graduação de instituições brasileiras e caracterizou-se como uma pesquisa bibliográfica, seguindo os princípios da meta-análise, também denominada metassíntese ou metanálise. A meta-análise consiste em uma investigação que vai além daquela ou daquelas já realizadas, pois ela pode ser entendida:

[...] como uma retomada da pesquisa realizada, mediante um pensar sistemático e comprometido de buscar dar-se conta da investigação efetuada. Esse ‘dar-se conta’ significa tomar ciência, mediante uma volta sobre o efetuado. Portanto, trata-se de um movimento reflexivo sobre o que foi investigado, sobre como a pesquisa foi conduzida e, ainda, atentar-se para ver se ela responde à interrogação que a gerou. Para além dessa reflexão, e fazendo parte desse movimento do pensar, incluo aquele de buscar pelo sentido que essa investigação faz para aquele que sobre ela reflete, para seus companheiros de pesquisa, para o tema investigado e para a região de inquérito. (BICUDO, 2014, p.13-14).

Nesse contexto, realizou-se um segundo mapeamento tomando como base de dados a relação de dissertações e teses da revista Zetetiké, bem como o Banco de Teses da Capes e dos programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática, os quais se encontram cadastrados na grande área Multidisciplinar, a partir das palavras-chave “matemática financeira” e “financeira”. Como resultado desse mapeamento, foram identificadas 58 pesquisas vinculadas a programas de 21 universidades que abordaram conceitos/conteúdos relacionados à introdução à MF, capitalização simples, capitalização composta, séries uniformes e/ou EF.

Dentre as 58 pesquisas, previamente selecionadas, verificou-se que 39 delas envolveram o desenvolvimento de atividades didáticas. Do ponto de vista dos participantes, nesses estudos constataram-se alunos da Educação Básica (12 do Ensino Fundamental e oito do Ensino Médio) e do Ensino Superior (quatro de Licenciatura em Matemática, sete de Administração, quatro de Ciências Contábeis e um de Ciências Econômicas). Observaram-se ainda estudos realizados com alunos de cursos técnicos em Administração ou Contabilidade (04), com professores de Matemática atuantes no Ensino Fundamental e Médio (02) e com alunos da pós-graduação em Educação Matemática (01), sendo este último o único pautado na teoria dos registros de representação semiótica, identificado no primeiro mapeamento.

Diante da quantidade de investigações em cada nível de ensino, foram selecionados oito trabalhos que abordavam tópicos de MF com alunos do Ensino Médio, uma vez que as competências e as habilidades trabalhadas nesse âmbito possibilitam uma discussão do sistema de capitalização composto que está de acordo com a maioria das ofertas do mercado

consumidor atual. Além disso, optou-se por analisar aquelas atividades que abordavam a capitalização composta e/ou séries uniformes.

Vale ressaltar que as quatro dissertações selecionadas e elencadas a seguir atendem a outro critério, ou seja, o fato dos autores explicitarem e analisarem atividades didáticas envolvendo conceitos/conteúdos de capitalização composta e/ou séries uniformes, expondo, no seu corpus documental, também as soluções de algumas das atividades propostas. A partir desses parâmetros, foram selecionados os seguintes trabalhos:

- Aprendizagem de Matemática Financeira no Ensino Médio: uma proposta de trabalho a partir de planilhas eletrônicas; 2008; UFRGS/RS de Marcelo Salvador Cóser Filho;
- Matemática Financeira no Ensino Médio: um enfoque da resolução de problemas como metodologia e ensino e aprendizagem; 2008; UNESP/RC de Paulo Henrique Hermínio;
- Uma abordagem visual para o Ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio; 2009; UFRJ/RJ de Rosa Cordelia Novellino de Novaes;
- Investigando como a Educação Financeira Crítica pode contribuir para a tomada de decisões de consumo de jovens-indivíduos-consumidores (JIC'S); 2013 UFJF/MG de André Bernardo Campos.

Análise dos dados e discussão dos resultados

Para analisar as atividades didáticas foram elaborados 05 descritores tomando como elemento principal os conceitos/conteúdos enfatizados, como segue:

D1	Tomada de decisão diante de uma situação financeira.
D2	Capitalização composta por meio de modelos da matemática financeira.
D3	Capitalização composta por meio da recursividade.
D4	Séries uniformes por meio de modelos da matemática financeira.
D5	Séries uniformes por meio da recursividade.

Quadro 02– Descritores utilizados no aprofundamento da análise.
Fonte: Autoras.

O D1 engloba conhecimentos matemáticos presentes na MF, que são indispensáveis no que tange às variáveis diante de uma decisão financeira. Do mesmo modo, ele abrange a percepção do valor do dinheiro ao longo do tempo, oportunizando condições de poupar e/ou acumular dinheiro, economizar e diminuir gastos, como também permite, entre outras coisas, o estabelecimento de metas.

O D2 abrange a capitalização composta, regime de juros que é o mais comum no sistema financeiro. Nesse descritor, encontra-se o uso da expressão algébrica dos juros compostos, ou seja:

$$FV = PV(1+i)^n$$

Com,

FV =montante ou valor final

PV = capital ou valor presente

n = tempo de aplicação

i = taxa em relação ao período de tempo

O D3 busca identificar as atividades que exploravam a capitalização composta como um sistema em que o valor do juro é calculado a cada intervalo de tempo, incorporando-se esse valor ao saldo e assim sucessivamente. De um lado, esse processo pode ser visto com o auxílio de um computador por meio de planilhas eletrônicas, já por outro caminho, encontra-se o fluxo de caixa com entradas e saídas de valores em determinadas datas no tempo.

O D4 refere-se às séries uniformes, isto é, a problemas que envolvem parcelas com valores iguais em intervalos regulares de tempo. Satisfeitas essas condições, esse descritor embasa-se nas ideias de capitalização composta e é empregado para resolver situações como financiamento, pagamentos e opções de investimentos, seguindo o modelo de série postecipada e é dado por:

$$PV = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Com,

PMT = valor das parcelas ou prestações a serem pagas

PV = valor presente

i = taxa de juros

n = período de tempo

Por fim, o D5 considera as séries uniformes de maneira análoga a D3, isto é, um sistema onde o valor do juro é calculado a cada intervalo de tempo. Assim, pode ser entendida como uma série que exhibe o capital através de pagamentos ou recebimentos iguais em intervalos de tempo constantes, mas sem a utilização da expressão algébrica supracitada.

A partir da sistematização dos descritores, todas as atividades didáticas disponíveis nas quatro dissertações foram analisadas com intuito de verificar se atendiam a um dos cinco descritores. Em caso afirmativo, a questão era selecionada e numerada. Ao todo, foram tomadas 47 atividades.

As questões 01 a 25 são de Coser Filho (2008), 26 a 40 de Novaes (2009), 41 a 45 de Campos (2013) e 46 e 47 de Hermínio (2008). Dentre essas atividades, sete foram categorizadas no D1; quatro o foram no D2; 32, no D3; 18, no D5 e nenhuma questão no D4. O fato de o número de atividades categorizadas ser maior que o número de questões selecionadas deve-se a dois aspectos: as questões terem sido categorizadas em mais de um descritor e algumas delas possuírem subitens.

Após a categorização nos descritores, foram identificados indícios dos sistemas representacionais mobilizados, tanto nos enunciados quanto nas soluções expostas pelos autores das pesquisas. Apesar de expor esse processo de forma linear, destaca-se que as ações de análise, categorização e enumeração das questões não foram realizadas uma única vez, isso porque, ao longo desse processo, algumas questões foram inseridas, excluídas, recategorizadas.

Para constituir uma síntese dos registros de representação semiótica mobilizados nas atividades didáticas, organizou-se um quadro que contém: na primeira coluna, a indicação do descritor; na segunda, o número da atividade, na terceira, todos os tratamentos identificados; e, nas próximas colunas, os registros de representação mobilizados no enunciado e no desenvolvimento das atividades (quadro 03). Para tanto, adotou-se a nomenclatura exposta no quadro 01 e os seguintes símbolos:

- a seta (\rightarrow) identifica a separação dos registros dispostos no enunciado daqueles empregados na resolução das atividades;
- o ponto e vírgula (;) revelam registros mobilizados simultaneamente sem implicar uma conversão;
- a barra (/) designa situações que requerem a mobilização de registros distintos que complementam a mesma informação;
- os parênteses (()) evidenciam registros mobilizados utilizados como registro de apoio para compor outro registro.

D	Atividade	Tratamento		RLN→RTb (RAI;RNm)	RLN→ RFC;RNm	RLN→RFC; RNm;RAI	RGr/RLN →RNm	RLN→ RAI;RNm	RLN→ RAI;RNm;RLN	RLN→ RTb;RNm
		RFC	RNm							
D1	41		X						X	
	42		X						X	
	43c		X						X	
	43d		X						X	
	44		X						X	
	45		X						X	
	47b		X						X	
D2	46a		X					X		
	46b		X					X		
	46c		X					X		
	47b		X					X		
D3	01			X						
	02			X						
	03			X						
	04			X						
	05			X						
	06			X						
	07			X						
	22			X						
	26		X			X				
	27	X				X				
	28		X			X				
	29b		X				X			
	30		X				X			
	31	X				X				
	32	X				X				
	33		X			X				
	34		X				X			
	35a		X					X		
	35b		X						X	
	35c		X						X	
	36		X			X				
	37 a		X			X				
	37b		X			X				
	38		X			X				
	39		X			X				
	40a		X			X				
	41		X			X				
	43c		X						X	
	43d		X						X	
	44		X						X	
	46b		X							X
	46c		X	X						X
D5	08			X						
	09			X						
	10			X						
	11			X						
	12			X						
	13			X						
	14			X						
	15			X						
	16			X						
	17			X						
	18			X						
	19			X						
	20			X						
	21			X						
	22			X						
	23			X						
	24			X						
25			X							
47b			X							

Quadro 03 - Síntese dos registros de representação semiótica mobilizados nas atividades.

Fonte: Autoras.

Por meio da análise dos dados do quadro 03, percebe-se tratamentos no RFC e no RNm e, a título de exemplificação, apresenta-se uma atividade usual que enfatiza o

conceitos/conteúdos de MF, explorando a ideia de recursividade (figura 02) e, por esse motivo, foi categorizada no descritor 3.

A atividade proposta na pesquisa de Novaes (2009), que mobiliza tratamento no RNm parte do RLN em direção ao RNm; RAI e RFC para estabelecer os valores em cada momento da escala do tempo, todos sendo mobilizados com uma relação de dependência:

Marta tomou um empréstimo de R\$ 200,00 a juros de 12% a.m.. Qual será a dívida de Marta 4 meses depois?

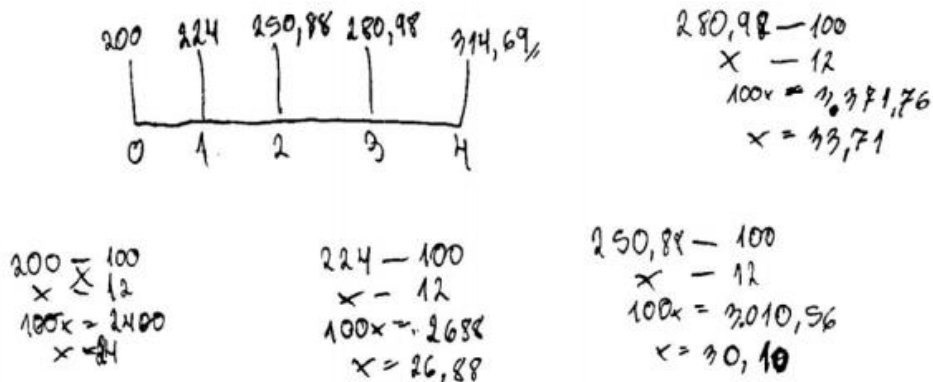
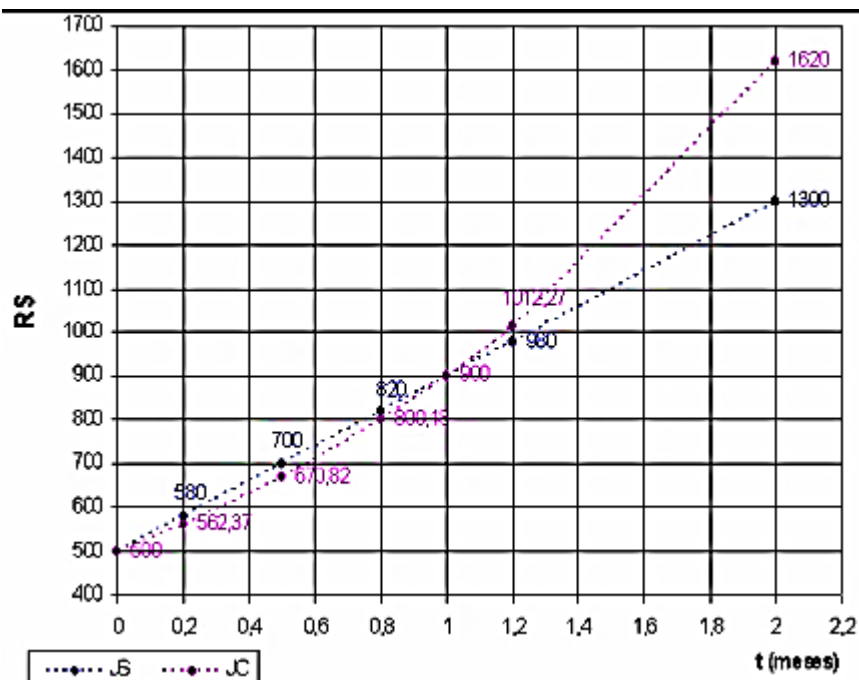


Figura 02 - Resolução apresentada na atividade 30.
 Fonte: Autora baseada em NOVAES (2009, p.126).

Ainda com base no quadro 03, constata-se que uma única atividade, dentre as 47 categorizadas, mobilizou o RLN e outro registro de representação no enunciado. A questão apresentada por Novaes (2009) envolveu além do RLN, o RGr, para analisar a variação do *FV*, considerando juros simples em comparação ao sistema de capitalização composto, como segue:

Observe os gráficos abaixo que representam a evolução do dinheiro no tempo em dois regimes diferentes: juros simples (JS) e juros compostos (JC):



Com base nas informações contidas no gráfico, responda:

- Qual a taxa mensal de juros compostos?
- Pode-se afirmar que o montante no regime de juros compostos é sempre maior que o montante no regime de juros simples? Justifique sua resposta.
- Qual a taxa diária de juros compostos? Neste caso, o RGr também evidencia informações relevantes para determinar a solução do problema proposto.

Figura 03- Extrato do gráfico apresentado da atividade 35.

Fonte: Novaes, 2009, p. 139.

Outro dado obtido por meio da análise do quadro 03 refere-se ao fato que apenas sete das 47 atividades desenvolvidas com alunos de Ensino Médio categorizadas nesta pesquisa enfatizaram o descritor 01 que está relacionado à tomada de decisão diante de uma situação financeira. Esse fato pode ser um reflexo de apontamento expresso por Pelicioli (2011), que indica que as publicações relacionadas à EF integradas à Educação Matemática são escassas, especialmente no Brasil. O autor ainda aponta que “[...] o que se encontra são obras ligadas à área econômica e da administração ou da gestão financeira pessoal e familiar, não havendo interligação com ambiente escolar [...]” (PELICIOLI, 2011, p. 31).

A análise cognitiva das produções dos alunos nas resoluções das atividades ainda permitiu que se concluísse que essas produções fizeram uso de, ao menos, dois registros, devendo-se assinalar, como exceção, uma atividade, onde foi constatado o uso do RGr. Em relação aos registros de chegada, constatou-se que houve mobilização do RAI; RNm; RTb e RFC, com ênfase no RNm, principalmente no que tange aos tratamentos requeridos nas soluções dos problemas.

Por meio das análises, ainda concluiu-se que, nas atividades da pesquisa de Cóser Filho (2008), não foi identificado tratamento, uma vez que essa transformação é operacionalizada pelas planilhas eletrônicas empregadas nas atividades. Além disso, constatou-se que o enunciado das questões mobilizou o RLN e as resoluções, o RTb, apoiados no RAI e no RNm, sendo que tais atividades foram categorizadas no descritor que evidencia a capitalização composta por meio da recursividade e ao de séries uniformes por meio da recursividade, correspondentes ao D3 e D5, respectivamente.

Em relação à dissertação de Novaes (2009), identificou-se, dentre todas as atividades categorizadas, a única atividade que tomou o RGr entre os registros de partida, sendo que as demais foram enunciadas no RLN. Nas soluções, constatou-se a mobilização do RFC, RNm e RAI com tratamento no RFC e o RNm, por se tratar de atividades com foco na resolução por meio de fluxo de caixa, sendo categorizadas no D3 e D5, que abarcam a capitalização composta e as séries uniformes por meio da recursividade.

As atividades da pesquisa de Campos (2013) foram classificadas no D1 que compreende a tomada de decisão diante de uma situação financeira, assim como no D3, que toma a capitalização composta por meio da recursividade, sendo que envolveram tratamento no RFC e RNm. Observou-se que os enunciados das questões foram no RLN e os registros mobilizados nas resoluções foram o RFC, RAI, RNm e o RLN.

Por fim, a dissertação de Hermínio (2008) foi classificada no D2, que envolve a capitalização composta por meio de modelos da matemática financeira, evidenciando a capitalização composta por meio de modelos matemáticos e que teve tratamento no RNm, pois, apesar de tomar uma expressão algébrica como ponto de partida, as variáveis foram substituídas por números. Notou-se ainda o uso do RAI e RNm.

Considerações Finais

A matemática requer a mobilização de representações para seus objetos. Neste sentido, as produções dos alunos permitem a análise da compreensão, assim como da incompreensão na formação matemática escolar.

É natural, quando se pensa em matemática, considerar o RNm, ainda mais quando se menciona a MF que analisa a variação do valor do dinheiro ao longo do tempo. No entanto, é indispensável, na atividade matemática, a mobilização dos diferentes registros para que ocorra a apreensão dos objetos matemáticos, isso porque o aluno tem a oportunidade de escolher qual o tratamento que terá menos custo cognitivo para solucionar uma situação.

Referências

- BICUDO, M. A. V. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. **REVEMAT**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis - SC, v. 9, Ed. Temática (junho), p. 07-20, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2014v9nespp7/27377>>. Acesso em: 4 jan.2016.
- BRASIL, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 12 set.2015.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Temas Transversais)**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares do Ensino Médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, Rubens. **Matemática Financeira**: com HP12C e Excel. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CAMPOS, A. B.. **Investigando como a Educação Financeira Crítica pode contribuir para tomada de decisões de consumo de jovens-indivíduos-consumidores (JIC'S)**. 2013. 178f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013.
- CÓSER FILHO, M. S. **Aprendizagem de Matemática Financeira no Ensino Médio**: uma proposta de trabalho a partir de planilhas eletrônicas. 2008. 140f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- DUVAL, R. **Registros e Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. In: MACHADO, Silvia. *Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica*. Campinas, SP: Papirus, 2003.
- DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica. São Paulo: PROEM, 2011.
- GRANDO, N. I.; SCHNEIDER, I. J. **Matemática financeira**: alguns elementos históricos e contemporâneos. *Zetetiké*, Campinas – SP, - v.18, n.33-jan/jun-2010.
- HERMÍNIO, P. H. **Matemática Financeira**: um enfoque da resolução de problemas como metodologia de ensino e aprendizagem. 2008. 244f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista – Rio Claro, São Paulo, 2008.
- HOFMANN, R. M.; MORO, M. L. F. Educação matemática e educação financeira: perspectivas para a ENEF. *Zetetiké*, Campinas – SP, -v.20, n.38-jul/dez-2012.
- KISTEMANN JÚNIOR, M. A. **Sobre a Produção de Significados e a Tomada de Decisão de Indivíduos-Consumidores**. 2011.540f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

NOVAES, R. C. de. **Uma abordagem visual para o ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio**. 2009. 206f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

OCDE. **Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico**. Disponível em: <<http://educacaoec21.org.br/quem-somos/ocde/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

PELICIOLI, A. F. **A relevância da educação financeira na formação de jovens**. 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SANTANDER, V. M. R. **Elaboração de um Objeto para Aprendizagem – OPA: Aplicações na Matemática Financeira “Capitalização, Financiamento e Desvalorização”**. 2010. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

SCHÜNEMANN, T. A. **Matemática Financeira: uma meta-análise sob o ponto de vista dos Registros de Representação Semiótica**. 2016. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n.14, p.66- 91, 2000.

Submetido em março de 2016

Aprovado em julho de 2017