**SITUAÇÕES-PROBLEMA DE JUROS SIMPLES CLASSIFICADOS À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

*Regis Alessandro Fuzzo*

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE*

*regisfuzzo@gmail.com*

*Veridiana Rezende*

*Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR*

*rezendeveridiana@gmail.com*

**Resumo:**

A pesquisa apresentada neste artigo tem como objetivo identificar e categorizar situações-problemas de juros simples relacionadas ao conteúdo de função afim. Como fonte de dados para a investigação, tomamos como base um livro didático de Matemática do Ensino Médio. A análise e a classificação das situações-problemas estão fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais, especificamente no que diz respeito às classes de problemas estabelecidas para as estruturas aditiva e multiplicativa. As análises iniciais da pesquisa mostram que os problemas de juros simples associados à função afim podem ser do tipo multiplicativo puro ou do tipo mistos (que envolvem as operações de adição (ou subtração) e multiplicação (ou divisão). Os problemas mistos identificados e analisados até o momento são classificados como: proporção simples; composição de medida; proporção simples e transformação de medidas; comparação multiplicativa e transformação de medidas.

**Palavras-chave:** Didática da Matemática; Matemática Financeira; Função afim.

**Introdução**

A Matemática Financeira faz parte da vida das pessoas, estando associada ao consumo, aos financiamentos, às aplicações, ao orçamento familiar etc. No que se refere à sala de aula, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) menciona que a Matemática Financeira “[...] favorece um estudo interdisciplinar envolvendo as dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro” (BRASIL, 2018, p. 269). De acordo com a BNCC, para o ensino fundamental espera-se que sejam trabalhados em sala de aula taxas de juros, inflação, aplicações financeiras e impostos, e para o ensino médio ampliar essa discussão para que sejam proporcionadas a interpretação de situações que envolvam juros simples e juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, contemplando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

Para além das motivações curriculares, o tema matemática financeira perpassou minha carreira profissional em instituição financeira como gestor de investimentos e clientes. A atuação no atendimento ao público geral me permitiu o contato com uma diversidade de público de variada faixas etárias e níveis de escolaridade. Neste período notei as dificuldades das pessoas para compreenderem suas finanças pessoais, desconhecerem noções básicas do sistema de capitalização simples e composta, entre outras situações que indicam ausência de noções básicas de matemática financeira.

Além disso, ao ingressar no Curso de Mestrado em Educação Matemática e a minha participação no Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática - GEPeDiMa, que estuda fenômenos didáticos e tem como uma de suas intenções identificar, delimitar e tipificar situações relacionadas às funções, como sendo o primeiro passo para a explicitação do Campo Conceitual das Funções, oportunizou estudos sobre a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) e o estabelecimento de relações com problemas que envolvem juros simples e função afim.

Nesse contexto, como parte de nossa investigação de mestrado, apresentamos este artigo com o objetivo de identificar e categorizar diferentes classes de situações-problemas de juros simples relacionadas ao conteúdo de função afim.

Na próxima seção, apresentamos fundamentos teóricos da Teoria dos Campos Conceituais.

**Teoria dos Campos Conceituais**

A Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista, que busca propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, compreendendo por “conhecimentos” tanto as habilidades quanto as informações expressas. Por fornecer uma estrutura à aprendizagem, ela envolve a didática, embora não seja, em si uma teoria didática (VERGNAUD, 1990). Para o pesquisador, essas ideias de filiação e ruptura também alcançam os adultos, e estão mais relacionadas aos hábitos e formas de pensamento adquiridas, do que propriamente ao desenvolvimento físico do indivíduo.

 Para Vergnaud (1990) um conceito não pode ser limitado à sua definição, especialmente ainda mais quando nos interessamos pela sua aprendizagem e seu ensino. Assim, um conceito adquire sentido para o aluno por meio das situações e dos problemas a resolver. A definição de situação está relacionada ao sentido de tarefa, de problemas, e “[...] toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, cuja natureza e dificuldades específicas devem ser bem conhecidas” (VERGNAUD, 1993, p. 9).

Um dos conceitos essenciais estabelecido por Vergnaud é o de Campo Conceitual, que o pesquisador o estabelece sendo “[...] um conjunto de situações, cujo domínio requer uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas intimamente conectados uns com os outros” (VERGNAUD,1982, p. 36, tradução nossa).

O pesquisador defende que é ao longo do tempo, por meio da experiência com as situações e os problemas que um conceito começa a tomar sentido para o sujeito. Vergnaud (2009a) define o conceito pela terna (S, I, L) formada por três conjuntos distintos, sendo eles: S – conjunto de situações em que o conceito se torna significativo para o sujeito; I – trata-se do conjunto de invariantes operatórios que estruturam as formas de organização do pensamento suscetíveis de serem evocados por essas situações; L – conjunto das representações linguísticas e simbólicas (algébrica, gráfica, figural, etc.) que permitem representar os conceitos, suas propriedades e suas relações (VERGNAUD, 1990, 1993, 2009a).

Vergnaud (1993) caracteriza situações em duas ideias principais: a de variedade e da história. As situações de variedade são as várias situações que fazem parte de um campo conceitual, experenciadas pelo indivíduo ao longo da vida, seja na escola ou fora dela. As variáveis de situação são uma maneira de elaborar sistematicamente o conjunto de classes possíveis. Já as situações de história são os fatos já compreendidos pelos alunos, em que os conhecimentos são elaborados pelas situações que confrontaram e dominaram progressivamente (VERGNAUD, 1993).

Vergnaud (1993) distingue as situações em duas classes: aquelas em que o sujeito dispõe, em determinado momento, em seu repertório, de competências necessárias ao tratamento da situação; e as classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências, o que obriga a um tempo de reflexão e exploração, levando-o ao sucesso ou ao fracasso.

Entre os campos conceituais investigados, Vergnaud (1993) estabeleceu dois campos bem difundidos e reconhecidos pela comunidade científica de educadores matemáticos: das estruturas aditivas e das multiplicativas.

O campo conceitual das estruturas aditivas é “[...] o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas” (VERGNAUD, 1993, p. 9). Ainda, para este campo conceitual, Vergnaud (1993) estabeleceu seis classes de problemas, a saber: *1 - Composição de duas medidas em uma terceira; 2 - Transformação de uma medida inicial em uma medida final; 3 - Relação de comparação entre duas medidas; 4 - Composição de duas transformações; 5 - Transformação de uma relação; 6 - Composição de duas relações.*

O campo conceitual das estruturas multiplicativas é “[...] o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias multiplicações ou divisões, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações” (VERGNAUD, 1993, p. 10). Conforme Vergnaud (2009b) e Gitirana *et al* (2014) há cinco classes de problemas: *1 - Isomorfismo de medidas ou proporção simples; 2 - Comparação multiplicativa; 3 - Produto de medidas ou produto cartesiano; 4 - Função bilinear ou proporção dupla; 5 - Proporção múltipla*.

Para as análises dos campos conceituais aditivo e multiplicativo, Vergnaud (2009b) propôs a utilização de códigos para representar os esquemas relacionais a fim de facilitar a interpretação das relações em cada situação.

**Figura 1**. Códigos utilizados para representar esquemas relacionais



**Fonte:** Vergnaud (2009b, p. 201)

Além disso, Vergnaud (2009b) apresenta estudos para um conjunto de problemas que denominou como problemas mistos. Para o pesquisador, estes problemas são considerados complexos e apresentam várias relações e questões envolvidas, sendo que a sua resolução possui conjuntamente uma operação aritmética de adição ou subtração; e outra de multiplicação ou divisão. Dessa forma, os problemas mistos conforme estabelecidos por Vergnaud (2009b) estão associados aos campos conceituais das estruturas aditivas e das estruturas multiplicativas, no entanto, Vergnaud não apresentou uma classificação para estes tipos de problemas.

Miranda (2019) apresenta um estudo associando problemas mistos aos problemas que envolvem função afim. A pesquisadora estabelece relações e categoriza situações-problema que envolvem o conceito função afim, ou seja, que podem ser modeladas da forma 𝑦=𝑎𝑥+𝑏, com 𝑎,𝑏 ∈ ℝ, a partir de classe de problemas das estruturas aditivas e multiplicas, conforme estabelecidas por Vergnaud (2009b).

Dessa forma, Miranda (2019) a partir de 89 situações de problemas mistos presentes em livros didáticos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio, constatou:

[...] 09 categorias de situações, a saber: proporção simples; produto de medidas; composição de medidas; proporção simples e composição de medidas; proporção simples e transformação de medidas; comparação multiplicativa e composição de medidas; comparação multiplicativa e transformação de medidas; proporção simples, composição de transformações e transformação de medidas; e comparação multiplicativa e proporção simples (MIRANDA, 2019, p. 155).

Para Vergnaud (1993), “[...] a produção de uma classificação baseada na análise das tarefas cognitivas e dos procedimentos que podem ser adotados em cada um deles” (VERGNAUD, 1993, p.9), ou seja, a elaboração de classes de problemas embasados nas tarefas matemáticas e nas estratégias de resolução delas, são permitidas pela abordagem das situações e tornam-se vantajosas para o pesquisador compreender e apurar indicativos de determinado campo conceitual. Assim, justificamos a importância de pesquisas que se propõem em investigar tarefas matemáticas com abordagem em classes de situações, como apresentamos neste trabalho sobre as situações-problemas de juros simples relacionadas ao conteúdo de função afim.

Na próxima seção apresentamos os procedimentos e as análises deste trabalho.

**Descrição e análise dos dados**

Nesse contexto, com base na Teoria dos Campos Conceituais, buscamos categorizar as situações de juros simples relacionadas ao conceito de função afim com base nas classes de problemas das estruturas aditivas e multiplicativas estabelecidas por Vergnaud (1993, 2009b) e dos resultados das pesquisas de Gitirana *et al* (2014) e de Miranda (2019).

A fonte de dados para essas situações-problema foi um livro didático do ensino médio. O livro didático tem se destacado como uma fonte de interesse entre os pesquisadores nos últimos trinta anos (CHOPPIN, 2004), além de ser uma das principais fontes de referência para os professores consultarem conteúdos, conceitos, assuntos e propor o que será ensinado em sala de aula (BITTAR, 2017).

O livro didático considerado para a pesquisa aqui apresentada é o *Matemática Ciência e Aplicações* (IEZZI, *et al*, 2016), por ser a obra do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2018 mais selecionada pelas escolas brasileiras, de acordo om informações no site do FNDE[[1]](#footnote-1).

No capítulo 6 do volume 3 do livro didático que trata da matemática financeira identificamos 13 situações-problema sobre juros simples, associados à função afim, os quais foram categorizados conforme o quadro abaixo:

**Quadro 1:** Classificação de situações-problema de juros simples

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tipo de situação** | **Possibilidade de classificação** | **quantidade** |
| Puramente multiplicativa | proporção simples (um para muitos) | 1 |
| Problema misto | Composição de medida | 2 |
| Problema misto | proporção simples (um para muitos) e transformação de medidas | 3 |
| Problema misto | proporção simples (partição) e transformação de medidas | 5 |
| Problema misto | proporção simples (cota) e transformação de medidas | 1 |
| Problema misto | comparação multiplicativa e transformação de medidas | 1 |

Fonte: os autores

As classificações foram feitas a partir da estrutura e dados dos enunciados das situações-problema, assim como a organização de seu esquema relacional. Dentre as 13 situações analisadas, 12 são classificadas do tipo problema misto, ou seja, envolvem as estruturas aditivas e multiplicativas. A seguir apresentamos a análise de 01 problema do tipo misto.

Problema 1 – do tipo misto classe *Proporção Simples – Um para muitos e Transformação de Medidas*.

**Figura 3** – Situação-problema de juros simples para cálculo do montante



Fonte – Iezzi *et al*. (2016, p.162)

A solução do problema 1 pode ser obtida pela expressão algébrica do Montante Simples, ou seja, $M=C+J=C+C.i.t$, sendo *J* o juros; *C* o capital; *i* a taxa; *t* o período. Podemos obter o cálculo pela expressão $M=250+250 . 0,06 . 4=250+60=310 reais.$ A situação-problema apresentada nesse exemplo também pode ser analisada e representada por um esquema relacional para problemas mistos.

Verifica-se que o cálculo dos juros simples compreende uma etapa intermediária, que se refere a determinar o valor do juro para o período de um mês, ou seja, a partir do capital e da taxa dada, busca-se o valor do juro para um mês. Dessa forma, consideramos a taxa percentual, como a relação de uma comparação multiplicativa, um escalar que separa duas medidas de mesma natureza, neste caso, o referido e o referente. Como referente consideramos o valor do capital (C), e como referido o valor do juro (J) para o período de um mês. Representa-se essa situação pelo esquema:



Pela relação considerada, tem-se que $j=C . 0,06$, sendo o valor do capital de 250, teremos $j=250 . 0,06=15$, ou seja, o valor do juro para um mês.

 Para a etapa do cálculo dos juros simples para mais de um período, ou seja, estabelecer a relação entre juros e período, temos o seguinte esquema:



Esse esquema evidencia a variação da função juros simples $J=C.i.t$, pois a cada 1 mês acrescentado na variável independente *(t)* acarreta, neste caso, um acréscimo de R$ 15 reais de juros na variável dependente *(J).* Assim, pode ser categorizada como Proporção simples – um para muitos, pois tem o valor do juro correspondente à unidade de um mês (250 x 0,06) e busca-se o resultado da medida proporcional, ou seja, o valor correspondente para 4 meses.

Ainda, para obter o cálculo do montante a ser pago, temos $M=C+J$. Assim, temos $M=250+J$. Podemos analisar o seguinte esquema relacional:



Esse esquema evidencia uma relação ternária do campo aditivo de transformação de medidas, com o estado final desconhecido (variável dependente), ou seja, o Montante (M). A transformação é resultado de uma proporção simples, a variável independente J, neste caso, sendo positiva.

Miranda (2019) propôs a elaboração de esquema relacional para os problemas mistos, baseando-se nas estruturas aditiva e multiplicativa da Teoria dos Campos Conceituais. Assim, para o problema 1 apresentado, temos:



Este tipo de situação se refere a problemas que estabelecem uma relação das estruturas multiplicativas, neste caso, do tipo proporção simples e, também, estabelecem uma relação das estruturas aditivas, sendo a relação de transformação de medidas. Dessa forma, assumem a forma analítica da função $M\left(t\right)=C+J=C+C.i.t,$ sendo M o montante; J o juros; C o capital; i a taxa; t o período. Relacionando com a função afim, teríamos em sua forma analítica, $y=f\left(x\right)=b+a.x$, com a,b real e $a>0 e b>0$, em que a variável independente x seria o período t.

**Considerações Finais**

Neste trabalho apresentamos um recorte das investigações teóricas que compõem a nossa pesquisa de Mestrado acerca da classificação das situações-problema de juros simples relacionadas ao conteúdo de função afim apresentadas no livro didático, com base na teoria dos Campos Conceituais.

No livro didático analisado, identificamos 13 situações-problema de juros simples associados à função afim, que foram classificadas à luz da Teoria dos Campos Conceituais. Para o exemplo apresentado neste artigo, fizemos uma análise detalhada dos esquemas relacionais e apresentamos sua classificação. Identificamos uma classificação intermediária, ou seja, uma relação inicial para a continuidade do cálculo. No caso, foi a relação de comparação multiplicativa, em que dado o referente (capital) e o escalar (taxa de juro) busca-se o valor do referido (juro). Ou seja, é um raciocínio inicial para o desenvolvimento do cálculo.

Para classificação da situação-problema, identificamos como a categoria *Proporção Simples – Um para muitos e Transformação de Medidas*, sendo associada à função montante $M(t)=C+J=C+C.i.t$.

Conforme Vergnaud (1990) afirma que o conceito adquire sentido para o aluno por meio das situações e dos problemas a resolver, ressaltamos a importância sobre as possibilidades de classificação destes problemas para que os estudantes possam vivenciar situações diferenciadas para a compreensão do conceito em questão.

**Referencias**

BITTAR, M. A Teoria Antropológica do Didático como ferramenta metodológica para análise de livros didáticos. **Zetetiké,** Campinas/SP, v.25, n. 3, p.364-387, set. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base**. Brasília, DF, 2018.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo , v. 30, n. 3, p. 549-566, dez. 2004.

GITIRANA, V. *et al*. **Repensando multiplicação e divisão:** contribuições da teoria dos campos conceituais. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2014.

MIRANDA, C. A. de. **Situações-problema que envolvem o conceito de função afim**: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais, 2019. Dissertação (mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, 2019.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels**. Recherche en Didactique des Mathématiques.** Grenoble: La Pensée Sauvage, vol. 10, n. 2.3, pp. 133 a 170, 1990.

VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1993, p.1-16.

VERGNAUD, Gérard. O que é aprender. In: BITTAR, Marilena; MUNIZ, Cristiano Alberto. (Orgs.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009a. p. 13-35.

VERGNAUD, Gérard . **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. UFPR, 2009b.

VERGNAUD, G. Association Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: SomeTheoretical and Methodological Issues. **For the Learning of Mathematics**, v. 3, p. 31-41, 1982.

1. https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos [↑](#footnote-ref-1)