REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

Volume 11, número 25 – 2018

ISSN 2359-2842

Contextualização e Tomada de Decisão: uma experiência pedagógica

Contextualization and Decision Making: a pedagogical experience

Edson Pereira Barbosa[1]

RESUMO

Este artigo tem como objetivo relatar e apresentar reflexões acerca de uma experiência pedagógica em que a contextualização ocorre baseada no processo de tomada de decisão e, na qual o Modelo dos Campos Semânticos (MCS) é adotado como orientação didática. Na situação analisada os envolvidos na atividade – alunos e professor – foram convidados a produzir enunciados e tomar decisões relacionadas a um problema matemático-financeiro. Com essa experiência verificou-se que adotar como problema a ser discutido uma demanda dos alunos foi importante para constituir um espaço comunicativo em que a tomada de decisão mobilizou a produção de significados matemáticos e não matemáticos. Também reforçou a importância do professor assumir a gestão do currículo ao trabalhar com problemas contextualizados.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática Financeira. Lógica *Fuzzy*. Modelo dos Campos Semânticos. Modelagem Matemática. Produção de Significados.

ABSTRACT

This article aims to report and present reflections about a pedagogical experience in which contextualization occurs based on decision making process, and in which the Semantic Fields Model (MCS) is adopted as didactic orientation. In the analyzed situation those involved in the activity - students and teacher - produce statements and make decisions related to a mathematical-financial problem. With this experience it was found that adopting as a problem to be discussed a demand of the students was important to constitute a communicative space in which the decision making mobilized the production of mathematical and non-mathematical meanings; It also indicated the importance of the teacher to assume the management of the curriculum when working with contextualized problems.

KEYWORDS: Financial Math. Fuzzy Logic. Model of Semantic Fields. Mathematical Modeling. Production of Meanings.

Introdução

[1] Professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop – Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICHNS). E-mail: edsonpbmt@gmail.com.

Este texto refere-se a uma experiência pedagógica, com carga horária de vinte horas, ocorrida como parte de um curso de extensão[2] no qual foi discutido com alunos sem experiência profissional docente um problema matemático financeiro que exigia dos participantes a tomada de decisão.

O texto está dividido em duas partes, na primeira é observada, brevemente, a ideia de contextualização, a importância da tomada de decisão no encaminhamento de atividades pedagógicas contextualizadas e apresentadas algumas noções do Modelo dos Campos Semânticos (MCS) – conhecimento, espaço comunicativo, leitura positiva, leitor, interlocutor – para indicar a postura didático-metodológica adotada.

Na segunda parte é apresentada e discutida uma experiência na qual os participantes, divididos em quatro grupos (G1, G2, G3 e G4), de um curso de extensão explicitaram como tomariam decisão diante de uma situação matemático-financeira proposta. O problema abordado nessa experiência foi elaborado com base em Diniz e Baumgartner (2010), a condução metodológica do curso se aproxima do que Lins (2006) e Oliveira (2012) apresentam como proposta de um módulo de um curso de formação de professores, intitulado "Tomada de decisão".

Para organizar a proposta inicial do curso foi tomado como orientação didática o seguinte enunciado de Lins (1999, p. 85):

> Não sei como você é; preciso saber. Não sei também onde você está (sei apenas que está em algum lugar); preciso saber onde você está para que eu possa ir até lá falar com você e para que possamos nos entender, e negociar um projeto no qual eu gostaria que estivesse presente a perspectiva de você ir a lugares novos.

Na medida em que é relatada a experiência pedagógica, no texto são apresentadas discussões a respeito de como o problema proposto e os encaminhamentos com base no MCS podem contribuir para constituir um ambiente de diálogo e de trabalho coletivo no qual foram produzidos significados matemáticos e não matemáticos.

Contextualização, Tomada de Decisão e Modelo dos Campos Semânticos

---

[2] Essa ação de extensão contou com apoio da Coordenadoria de Extensão da Universidade Federal de Mato Grosso – CODEX/UFMT – uma bolsa de extensão para aluno de graduação.

A ideia de contextualização como estratégia de ensino está prescrita nas diretrizes curriculares da educação básica, desde a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), que indicam uma compreensão de conhecimentos para uso cotidiano. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam como eixos principais: a interdisciplinaridade e a contextualização.

O conjunto de prescrição das orientações curriculares (Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) tem defendido, como forma de assegurar uma aprendizagem relevante e socialmente significativa, que o ensino deve levar em conta o cotidiano, as experiências vividas pelos alunos, quais serão suas prováveis áreas de atuação profissional, como eles podem atuar como cidadãos. Como postura de encaminhamento didático indica que as pessoas devem estar no centro das atenções na organização do trabalho escolar e não os objetos ou objetivos. No entanto, esse 'trazer a realidade do aluno para a escola' vem, em várias situações, imbricado em visões que primam por uma prática de contextualização, em que coisas do contexto, saberes/fazeres da vida cotidiana, servem apenas de recurso didático para abordar a matemática escolar. A respeito dessa forma de contextualização Lins e Gimenez (1997) tecem a seguinte crítica:

> (...) não basta trazer para a escola a tarefa para produzir com base nela apenas significados da escola. Qual o sentido de dizer "Vamos fazer papagaios!" com a intenção única de falar de simetria, triângulos, cálculo de hipotenusas e de áreas, e – pior ainda – para terminar fazendo o mesmo papagaio de sempre? Alguns dos significados básicos que os papagaios têm na rua estão ligados à beleza e ao equilíbrio: Por que não colocar o desafio de fazer um papagaio diferente, *mas que seja tão bom quanto o comum*? Numa situação dessas, é preciso discutir e explicitar; i) o que é que faz o papagaio comum funcionar; e, ii) qual o "papagaio dos sonhos", o que envolve discussões sobre beleza, forma e tamanho. Num processo como esse, afirmações sobre a "geometria" do papagaio seriam feitas e possivelmente gerariam outras, abrindo-se a possibilidade da intervenção *legítima* do professor para trazer novas possibilidades. A noção de equilíbrio, por exemplo, (...) pode ganhar novos significados, possivelmente matemáticos, na medida em que novas formas são propostas. (LINS e GIMENEZ, 1997, p. 27).

Concordando com a perspectiva indicada por Lins (2004) e Oliveira (2011) um ensino contextualizado deve conter entre seus princípios o exercício da tomada de decisão por parte dos envolvidos na atividade pedagógica. E a tomada de decisão leva em consideração outros conhecimentos que não são matemáticos.

Atividades que requerem a tomada de decisão, em geral, apresentam potencialidades de se constituírem em efetivo convite à reflexão sobre diversos aspectos da sociedade envolvidos nas escolhas, haja vista que no cotidiano, “são as escolhas humanas que determinam de forma dinâmica, contínua e não linear, o curso de cada história pessoal, familiar e social.” (MUNIZ JUNIOR; JURKIEWICZ, 2016, p. 79). Além disso, no processo de tomada de decisão, geralmente os aspectos matemáticos e não matemáticos aparecem relacionados, formando uma teia de significados para as situações discutidas. Por isso, apresenta potencial para a formação matemática, econômica, social, ambiental, comportamental e política do aluno.

No contexto das discussões ocorridas no âmbito do projeto de pesquisa “O uso de categorias do cotidiano para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática[3]”, tem-se adotado como compreensão de categorias da vida cotidiana, ou categorias do cotidiano, os saberes relacionados aos fazeres não-especializados, como explica Oliveira (2011, p. 43):

> No fluxo da vida, o que fazemos em nossas ações mais ordinárias, no acordar, se alimentar, ao nos locomovermos; o que nos orienta em nossos fazeres, digamos, não especializados, do dia-a-dia, da vida cotidiana, não são saberes oriundos de desenvolvimentos ou elaborações científicos. E, relacionadas a esses fazeres não-especializados, estão o que Lins (2006) chama de categorias da vida cotidiana.

Trabalhar com a contextualização e a tomada de decisão nessa perspectiva implica em lidar com a coexistência de legitimidades – envolvendo tanto categorias da vida cotidiana quanto categorias matemáticas – sem fazer valer categorias da matemática sobre as categorias do cotidiano. E sim, observar a contribuição dessa coexistência para que professor e alunos ampliem o entendimento que têm sobre a situação tratada, percebendo-a também de forma diferente. Ou seja, ponderar a respeito de como a matemática nos ajuda a perceber o mundo de outras maneiras.

A base teórica adotada para orientar o desenvolvimento da prática pedagógica foi o Modelo dos Campos Semânticos (MCS). Este modelo conforme proposto por Lins (1999, 2004, 2008, 2012) tem como noções centrais: conhecimento, significado e objeto. Conhecimento é uma crença-afirmação junto com uma justificação que autoriza o sujeito a produzir aquela enunciação. Significado é tudo o que se pode e efetivamente se diz de um

---

[3] Este projeto contou com apoio financeiro do CNPq por meio do Edital Universal MCTI/CNPq 014/2014.

objeto numa certa (dada) atividade. Objeto é algo a respeito do que se produzem significados no interior de uma atividade. Nessa perspectiva, produzir significados é produzir enunciações, expressar, falar de alguma forma a respeito de um objeto em determinada situação.

Na perspectiva do MCS, "a noção de comunicação é substituída pela noção de espaço comunicativo, que é um processo de interação no qual interlocutores são compartilhados" (LINS, 2012, p.24).

Ainda segundo Lins (2012) resíduos de enunciação é algo com que me deparo e que acredito ter sido dito por alguém, são "coisas" (falas, gestos, desenhos, marcas em tinta no papel, arranjo de coisas numa sala, monumentos, rituais, etc.) com as quais nos encontramos, deparamos, e que acreditamos terem sido "ditas" por alguém e se constituem, para nós, em demanda para produção de significados. No MCS um espaço comunicativo possui três elementos: autor, texto e leitor.

O autor é aquele que produz o enunciado (a fala, ou o documento): o professor ao fazer uma explicação, o aluno redigir a solução ou apresentar o trabalho. O leitor é aquele que, no processo, se propõe a produzir significados para os resíduos de enunciação como, por exemplo, o aluno ao ouvir a explicação do professor, o professor a assistir de modo interessado a apresentação do aluno. Já texto é entendido como qualquer resíduo de enunciação para o qual o leitor produza algum significado.

Resíduo de enunciação é o que sobra depois que acontece uma enunciação, é entendido não somente o texto escrito, mas qualquer resíduo de uma enunciação: sons (resíduos de elocução), desenhos e diagramas, gestos e todos os sinais do corpo. Assim quem constitui o texto é o leitor, no limite de uma demanda de produção de significado para ele (leitor).

Nessa perspectiva, de um lado temos "o autor", que ao falar se dirige a alguém e esse alguém corresponde a "um leitor" que o autor constitui. Esse "um leitor" para o qual a enunciação é dirigida é chamado de interlocutor.

> O interlocutor, então, é idêntico à direção na qual um sujeito produz uma enunciação e, se ele o faz assim, é porque acredita que esse interlocutor diria o que ele diz, com a justificação (autoridade) com que ele diria. Em outras palavras, talvez menos técnicas, ele fala numa direção na qual acredita que seria ouvido. (LINARDI, 2006, p. 34)

Como no MCS é o sujeito da enunciação quem produz significado – é ele quem diz algo – não precisamos de uma deliberação externa para julgar se o que ele disse é ou não considerado um significado; é a própria enunciação do sujeito que estabelece a legitimidade do significado. Ainda segundo Lins (1999, p. 88), a *legitimidade* de uma enunciação não depende de algum critério lógico ou empírico colocado em jogo, e sim do fato do sujeito acreditar que pertence a algum espaço comunicativo.

A noção de espaço comunicativo se faz importante porque nos propomos à tentativa de entender de que lugar nossos alunos estão falando, que significados estão produzindo. Assim, o centro da atividade docente, nessa perspectiva, será a leitura do que os alunos envolvidos na atividade estão dizendo/fazendo de modo que a interação possa acontecer.

Desse modo, este trabalho é o relato analítico de um esforço para implementar e analisar as potencialidades e implicações da constituição de um ambiente no qual sejam problematizadas situações que envolvem tomada de decisão em sala de aula. Além disso, contribui para pensar e exercitar uma educação matemática em termos de processos de produção de significados.

Discutindo um problema que exige tomada de decisão

Para redação do presente texto tomou-se como base os registros produzidos ao longo do curso de extensão: caderno de anotações do docente, relatório de atividades desenvolvidas pelos alunos, avaliações dos alunos e do professor envolvidos no curso. A escrita é resultado do exercício de observar e ressaltar categorias matemáticas e não matemáticas mobilizadas no processo de tomada de decisão ao enfrentar um problema matemático-financeiro.

O curso contou com doze participantes, dos quais sete eram alunos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, dois do curso de Agronomia, um do curso de Zootecnia e dois estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual.

Início de conversa

> Não sei como você é; preciso saber. Não sei também onde você está (sei apenas que está em algum lugar) (LINS, 1999, p. 85)

Primeiro foi proposto aos alunos que discutissem e escolhessem temas que, no entendimento deles, a matemática ajudava a tomar decisões reais, com consequências na vida ordinária. Com pouco tempo de discussão a turma entrou em acordo, gostariam que fossem abordadas questões relativas a matemática financeira: situações de compra e crédito.

Ao acompanhar as discussões, o docente fez a leitura de que os alunos: se reconheciam como consumidores tomadores de empréstimos ou de crédito; se viam na condição de vítimas do processo de tomar dinheiro emprestado e comprar a prazo; tinham dúvidas e desconfianças sobre o processo de avaliação e determinação dos juros em compras a prazo e empréstimos.

Com base nessa leitura foi proposta uma situação na qual os envolvidos deveriam auxiliar um emprestador de dinheiro. A intenção era provocar um ‘descentramento’, propiciar um ambiente em que todos deveriam exercitar o ‘se colocar no lugar do outro’. Para resolver o problema deveriam fazer uma análise entre quem empresta e quem toma o empréstimo, à medida do possível, sem se considerar vítimas do processo.

Numa folha de papel foi distribuído o seguinte problema:

> *Decidindo sobre as chances de um cliente quitar um empréstimo*[4]. Uma empresa de que faz financiamentos pessoais de pequena monta procurou a universidade solicitando um modelo para determinar a chances de um cliente quitar uma dívida de um empréstimo. Você acha que é possível elaborar esse modelo? Se sim, discuta com seus colegas e elaborem o esboço do modelo, caso contrário justifiquem porque é impossível tal modelo.

A primeira orientação foi de que cada um deveria ler e esboçar uma resposta individual. Nesse momento os alunos contaram uma ou outra experiência, afirmavam ter curiosidade para saber como era avaliado o cliente, outros chamavam o professor para tirar dúvidas a respeito do que era esperado ao realizar a tarefa.

Quando cada aluno já tinha uma sugestão para resolver o problema, foi proposto que formassem grupos com três pessoas, para discutirem o problema e elaborarem uma resposta do grupo a ser apresentada aos demais participantes do curso.

Esse momento foi importante, pois no grupo cada aluno teria a oportunidade de expor suas ideias e justificativas para os colegas e, em conjunto, negociarem um texto a ser apresentado aos demais.

---

[4]Este problema foi elaborado com base em Diniz e Baumgartner (2010).

Observe que numa aula comum, centrada no professor, os enunciados de cada aluno, em geral, são produzidos apenas na direção do professor, de modo que todos os enunciados dos alunos têm como interlocutor o professor, ou seja, ele é o leitor exclusivo. Já com a orientação de que cada aluno elabore individualmente sua proposta inicial, depois discuta sua proposta em um pequeno grupo, pode contribuir para que os alunos produzam enunciados, compartilhem interlocutores, exercitem o falar também para os colegas. Portanto, à primeira vista, com esse encaminhamento, possivelmente, já cria oportunidades para a produção e negociação de significados matemáticos e não matemáticos a respeito do problema em discussão.

Fale para que possamos nos entender

> [...] preciso saber onde você está para que eu possa ir até lá falar com você e para que possamos nos entender (Lins, 1999, p. 85)

Depois desse primeiro momento, cada grupo foi convidado a apresentar sua proposta de projeto. A expectativa era que as falas dos alunos indicassem o lugar do qual estavam falando.

As primeiras discussões estavam relacionadas às condições para que um cliente tivesse acesso ao sistema de avaliação. Nesse contexto foram comuns afirmações como: "a pessoa deve ter bons antecedentes, residência fixa, emprego, uma boa renda"; "deve ter documentos pessoais, ter antecedentes de bom pagador, referências comerciais"; "não ter a renda comprometida, deve mostrar capacidade de endividamento"; "deve ser casado, ter emprego com carteira assinada, possuir casa própria".

Depois de várias falas nesse sentido o professor pergunta se uma pessoa que tem todas essas 'qualidades' e garantias iria tomar dinheiro emprestado numa empresa de crédito, pois, possivelmente, já teria crédito pré-aprovado em algum banco e, provavelmente, com juro mais baixo.

Então os alunos passaram a discutir as condições de crédito em empresas de crédito. Um deles lembra que existe propaganda oferecendo crédito para negativado (pessoas com restrições de crédito em bancos e SPC[5]). Outro pondera que, no caso de negativado, “o juro é lá em cima”. Uma aluna lembra que a taxa de juro pode variar dependendo da avaliação do cliente. Alguém pergunta: Como assim? E ela explica: “As lojas fazem a avaliação de crédito, dependendo do perfil da pessoa é uma taxa de juros diferente”. Outra aluna, que trabalha com avaliação de crédito em uma loja da cidade, diz: “Na loja tem um sistema, no qual eu coloco os dados do cliente no computador e é feita a avaliação, inclusive com o juro e o valor da prestação. Acho que isso que devemos fazer. O modelo que faz o sistema funcionar.”.

Um aluno entusiasmado diz: “Interessante! Mas tem como fazer isso professor?”. O professor responde que sim e o aluno insiste: “Uma planilha que dependendo da avaliação sai o valor do juro, da prestação, igual à da loja?”. “Sim”, responde o professor.

Negociando um projeto e indo a lugares novos

> [...]e negociar um projeto no qual eu gostaria que estivesse presente a perspectiva de você ir a lugares novos. (Lins, 1999, p. 85)

Depois das apresentações dos alunos o professor avalia que o problema proposto inicialmente era restrito e propõe um novo enunciado, de modo a atender a expectativa dos alunos: compreender como funciona um sistema que avalia o cliente e como essa avaliação contribui para determinar a taxa de juros a ser cobrada em um empréstimo. Então, o problema foi reformulado e passou a ter o seguinte enunciado:

> Elaborar, numa planilha eletrônica, um programa para simular taxa de juros e o valor da prestação em contrato de crédito, considerando o perfil e a chance de um cliente quitar uma dívida de um empréstimo.

A partir desse momento, o problema se tornou uma novidade para todos e foi encaminhado de modo que cada grupo começasse a elaborar sua proposta.

Nas discussões, todos os grupos tiveram que decidir as condições de entrada do cliente no sistema; com poucas variações, todos concordaram que o cliente deveria ter a documentação para preencher o cadastro com informações pessoais: CPF, carteira de identidade, comprovante de residência, comprovante de renda.

---

[5] SPC – Serviço de Proteção ao Crédito.

O passo seguinte foi, sob orientação do professor, discutir e construir um esquema (Figura 01) do que a turma entendia constituir o processo de análise de empréstimo. Para os alunos, o processo de análise crédito deveria ser uma negociação em que o atendente (vendedor) e o cliente e avaliam, com base em alguns critérios, parâmetros, acordados entre ambos, as condições para tomar decisão sobre a viabilidade ou não de efetivação da transação financeira.

ESQUEMA DO PROCESSO PARA ANÁLISE DE EMPRÉSTIMO

Figura 01: Esquema de modelação.

Fonte: Autor

Aos poucos todos os grupos foram discutindo e criando parâmetros que ajudavam nessa avaliação, para indicar as chances de quitação da dívida usavam palavras como: boa, mais ou menos, ruim, alta, média, baixa. Em seguida, começaram a questionar como essa avaliação que estavam fazendo poderia ajudar a determinar a taxa de juros, como a matemática contribuiria para determinar as chances de um cliente quitar a dívida.

Esses questionamentos permitiram ao professor falar de um modo de produzir significados matemáticos para situações que não possuem uma solução “exata”, representada por um número, uma matemática que pode lidar com a imprecisão e apresentou aos alunos noções intuitivas dos conjuntos *fuzzy*, como uma alternativa para situações como esta.

Segundo Verganni (2009, p. 50) “as matemáticas *fuzzy* ajustam-se particularmente a um mundo em mudança, onde tanto a vida social como a vida natural apresentam situações que não se podem descrever através da brutalidade grosseira da dicotomia 0/1, preto/branco, sim/não”.

Segundo Diniz e Baumartner (2010, p. 103) a lógica *fuzzy* é adequada para tratar uma situação com a imprecisão natural que lhe é inerente. “Isto é, se pode dizer que todas as pessoas pertencem a um determinado conjunto, com maior ou menor pertinência” (Diniz e Baumgartner, 2010, p. 103). Ou como explica Vergani (2009, p. 50):

> É matematicamente atribuído a cada um dos elementos do conjunto em questão, um valor que representa o grau de pertença que lhe é reconhecido. Assim um elemento não pertence ou pertence a um conjunto segundo a lógica binária do sim ou não: vai ‘pertencendo’ ou ‘des-pertencendo’ a um conjunto conforme a ponderação que lhe for atribuída. (VERGANI, 2009, p. 50)

Na breve apresentação a respeito de conjuntos *fuzzy* e *lógica fuzzy*, o professor disse que um conjunto *fuzzy* é definido por meio da função de pertinência ϕ A (x): U $\rightarrow$ [0, 1], onde ϕ A (x) representa o grau de pertinência do elemento x de U ao conjunto *fuzzy* A. No caso da avaliação do cliente 0 (zero) indicaria a impossibilidade de quitação do empréstimo e 1 (um) a plena possibilidade de quitação do empréstimo.

Com isso os alunos se sentiram autorizados a estabelecer seus critérios de avaliação, cada grupo elaborou um quadro síntese, como indica o Quadro 01 reproduzido com base na produção do Grupo 04.

Quadro 01: Síntese de critérios de avaliação

ÍTEM DE AVALIAÇÃO	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE QUITAR A DÍVIDA	
	BAIXA	ALTA
Renda Mensal (RM)	Menor que R$ 4000,00	Maior/igual a R$ 20000,00
Comprometimento da Renda Mensal (CR)	Maior que 30%	Menor/igual a 30%
Valor do Empréstimo (VE)	Maior que R$ 20.000,00	Menor/igual a R$ 20.000,00
Quantidade Prestações (QP)	Maior que 24 prestações	Menor/igual a 24 meses
Taxa de Juros	?	
Valor da Parcela	?	
Saldo Devedor	?	

Fonte: elaborado pelo autor com base em produção do Grupo 04.

A proposta do Grupo 04 suscitou um debate a respeito da renda mínima para que um cliente pudesse tomar empréstimo. Pois, para o Grupo 04, como mostra o quadro 01, não havia a exigência de uma renda mínima; ao contrário, os grupos 02 e 03 previram que só fariam empréstimo para quem comprovasse renda de, no mínimo, R$ 2.000,00.

Durante a discussão, uma aluna que trabalhava numa loja que vendia a prazo argumentou dizendo que: "O salário mínimo era de apenas R$ 788,00[6] e muita gente ganha só isso. Outras pessoas trabalham na economia informal, às vezes tem dificuldade de comprovar essa renda, como por exemplo: um vendedor de espetinhos, uma manicure, uma vendedora de produtos de beleza, uma diarista. E que um sistema de avaliação e a empresa deveriam pensar nessas pessoas, pois elas compram e pagam direitinho, pelo menos lá na loja que eu trabalho, pagam direitinho".

Ao final desse debate todos os grupos resolveram retirar a renda mínima como critérios de entrada para avaliação no sistema.

Outras discussões ocorreram e várias decisões tiveram que ser tomadas; para cada item de avaliação tinha-se que indicar a expectativa da quitação da dívida pelo cliente. Teve grupo que criou três tipos de expectativas, alta, média e baixa; para outro grupo só havia duas categorias (alta e baixa) e para outro quatro avaliações: baixa, média baixa, média alta e alta. Todos os parâmetros foram determinados sem a consulta de especialistas com base nas experiências dos alunos.

Até que surge uma primeira dificuldade matemática: *Como determinar o valor da parcela?*

Este era um problema de todos, então o professor entendeu que era momento para uma intervenção e passou a trabalhar com a turma toda. Para isso, propôs que, juntos, elaborassem uma fórmula para determinar o valor da parcela.

De início, todos conheciam e concordaram que o valor dos juros seria calculado por meio de juros compostos, cuja fórmula é $V = C(1 + i)^n$, onde: C é o capital inicial ou o valor do empréstimo, i é a taxa de juros por mês e *n* é o tempo em meses.

Então, o professor inicia escrevendo no quadro:

[6] Valor do salário mínimo no ano de 2015.

Sejam: C, o capital; *i* a taxa de juros ao mês, *n* o tempo em mês, A o valor da parcela, C(n) o valor da dívida.

Assim, calculando o valor do saldo em função do número de parcelas pagas no prazo.

$C(0) = C$

$C(1) = C(1+i) - A$

$C(2) = [C(1+i) - A] \times (1+i) - A = C(1+i)^2 - A(1+i) - A$

$C(3) = C(2)(1+i) - A = [C(1+i)^2 - A(1+i) - A](1+i) - A == C(1+i)^3 - A(1+i)^2 - A(1+i) - A$

$C(n) = C(1+i)^n - A(1+i)^{n-1} - A^2(1+i)^{n-2} - \cdots - A^{n-2}(1+i)^2 - A(1+i) - A$

Como queremos que ao final de n parcela a dívida esteja quitada fazemos $C(n) = 0$, com isso obtemos:

$C(n) = C(1+i)^n - A(1+i)^{n-1} - A(1+i)^{n-2} - \cdots - A(1+i)^2 - A(1+i) - A = 0$

Então reescrevendo a expressão podemos visualizar a Progressão Geométrica.

$C(1+i)^n = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \cdots + A(1+i)^{n-2} + A(1+i)^{n-1}$

$C(1+i)^n = A[\underbrace{1 + (1+i) + (1+i)^2 + \cdots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1}}_{\text{Soma dos termos de uma P.G.}}]$

Como a soma dos termos de uma P.G. (Progressão Geométrica) é determinada por:

$$S_n = \frac{a_1(q^n - 1)}{q - 1}$$

Fazendo a substituição obtemos:

$$C(1+i)^n = \frac{A(1+i)^{n-1} - 1}{(1+i) - 1} = \frac{A(1+i)^{n-1} - 1}{i}$$

Assim, o valor da parcela A será determinado por:

$$A = \frac{C(1+i)^n\, i}{(1+i)^n - 1}$$

Após a dedução da fórmula para cálculo da prestação iniciaram-se novas discussões e novas decisões foram tomadas. Aos poucos o professor encaminha para uma fase de elaboração das funções em linguagem matemática. Cada grupo elaborou – uns com maior independência, outros com mais auxílio do professor – um conjunto de quatro funções de pertinência para avaliar a Renda Mensal (Rm), Comprometimento da Renda (Cr), Valor do Empréstimo (Ve) e Quantidade de Parcelas (Qp), conforme determinava o esquema (Figura 01) elaborado pela turma.

O Valor do Empréstimo (Ve) e a Quantidade de Parcelas (Qp), segundo os alunos, eram os itens a respeito dos quais realmente ocorre a negociação, haja vista que dificilmente uma pessoa consegue alterar repentinamente a renda.

Ao elaborar as funções foram destacadas, tematizadas e exploradas as diferentes possiblidades de representar uma função. Nas figuras (02 e 03) é possível observar que os alunos produziram significados para diferentes representações de funções.

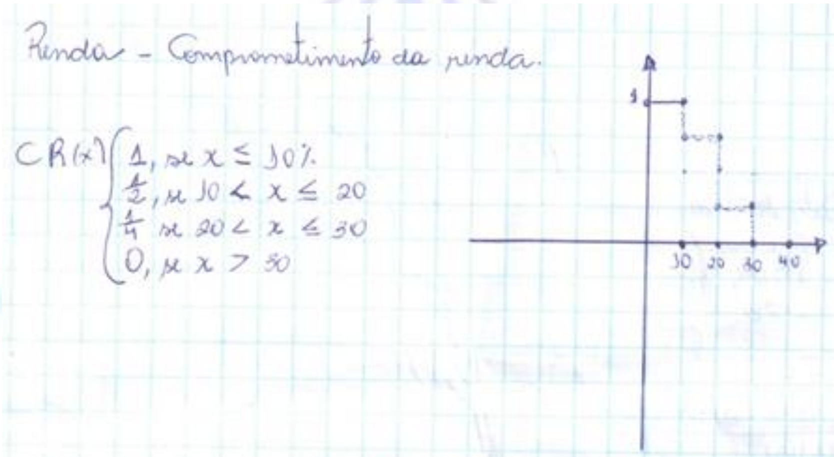


Figura 02: Produção em sala de aula – Avaliação do Comprometimento da Renda. Elaborada pelo Grupo 01. Fonte: Acervo do autor.

O grupo 01, por exemplo, definiu e representou por meio de função de pertinência discreta, como exemplifica a (Figura 02), o Comprometimento de Renda, CR(x), do cliente. Primeiro como uma função com várias leis e depois fez a representação gráfica no plano cartesiano.

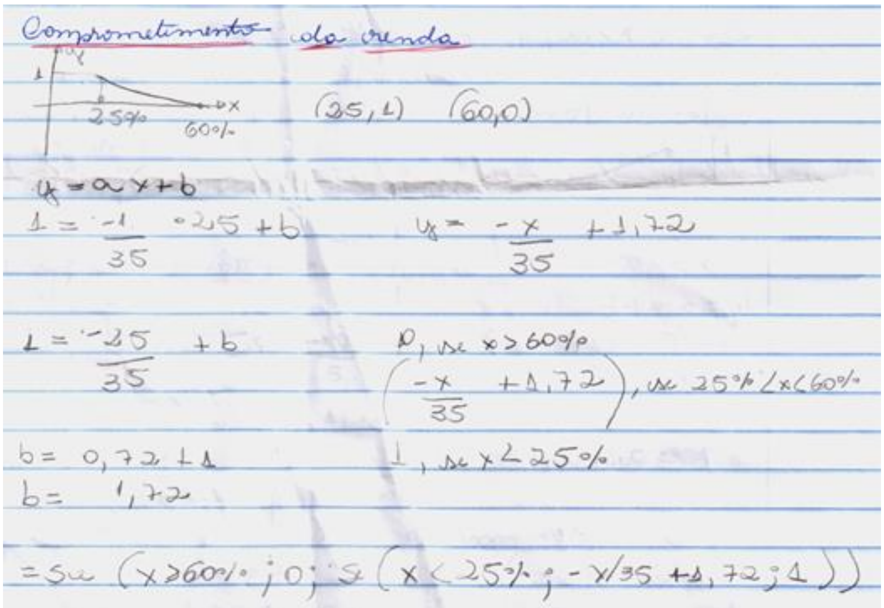


Figura 03: Produção em sala de aula – Avaliação do Comprometimento da Renda. Elaborada pelo Grupo 02. Fonte: Acervo do autor.

O grupo 02 elaborou as funções conforme ilustrado na Figura 03 para representar a avaliação do Comprometimento de Renda (CR). Primeiro determinou os pares ordenados, representou o gráfico da função como uma reta no plano cartesiano, determinou uma lei da forma $y = ax + b$, em seguida escreveu a função usando linguagem lógica e por último passou a função para linguagem da planilha eletrônica.

O desafio de introduzir as funções na planilha eletrônica foi significativo para os alunos, porque foi nesse momento que eles se depararam com a demanda de construir/realizar um modelo final que sintetizasse os resultados das quatro avaliações em uma única saída. Além disso, o sistema deveria ser simples a ponto de qualquer pessoa poder operá-lo. Como os grupos em geral apresentaram pouca familiaridade com o uso de planilhas eletrônicas foi necessária a intervenção do professor em todos os grupos, por isso essa fase da solução do problema tomou mais tempo que o previsto.

Um primeiro estranhamento ocorrido nesse processo foi em relação à quantidade possibilidades de respostas. O grupo 04 fez uma árvore de possibilidades (Figura 04) para representar os resultados possíveis e descobriu que com apenas duas respostas para cada item avaliado (Alta e Baixa) teria 2^4 (dezesseis) avaliações distintas, conforme representada na árvore de possibilidades.

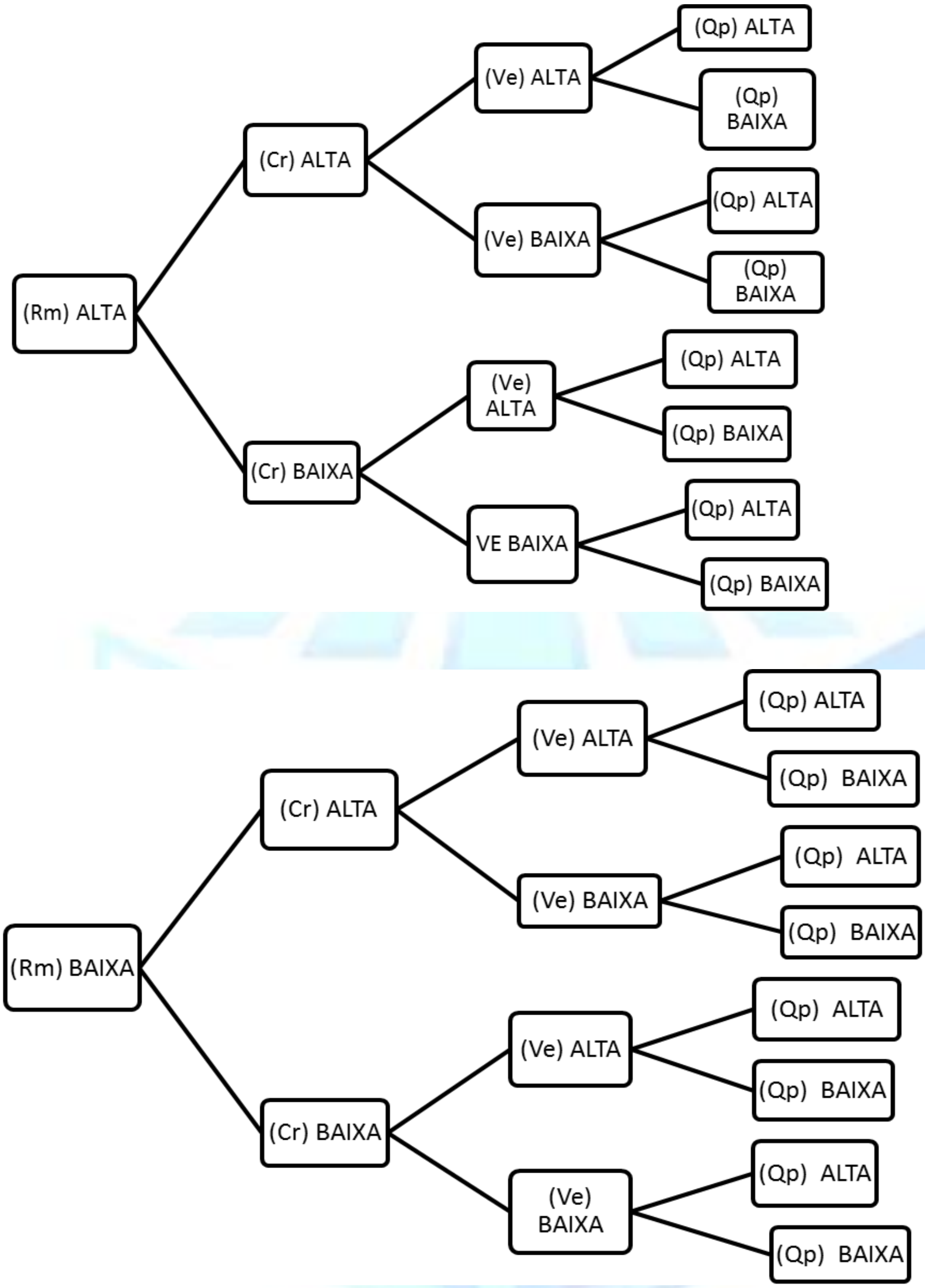


Figura 04: Árvore de possibilidades
Fonte: elaborada pelo autor com base nos registros do Grupo 04

Com os critérios apresentados, o Grupo 4 decidiu que seu modelo teria como base a árvore de possibilidades. Nessa proposta, a avaliação do cliente (Ac), foi determinada pela média aritmética obtida ao atribuir para cada avaliação A (Alta) o valor 1 e para cada avaliação B (Baixa) o valor zero, com isso obtinham-se quatro avaliações possíveis.

Para determinar a taxa de juros, a turma debateu e procurou decidir por uma taxa 'justa', considerando o consumidor, e 'interessante' para que a empresa pudesse enfrentar a concorrência e obter lucros. Após consulta à pesquisa de juros da ANEFAC[7], de março de 2015, que indicava uma taxa média para empréstimo pessoal de 3,9% ao mês em bancos, de 7,5% em financeiras e de 5,1% no comércio, a turma decidiu que, com taxa variando de 3% a 6%, a empresa poderia atrair bons pagadores das outras 'financeiras' e do comércio. Além de ter uma taxa mais justa, o que poderia diminuir a inadimplência.

O Grupo 04 para determinar a taxa de juros foi elaborou a função: $j(a) = 6 - 3Ac$. Assim as taxas de juros foram determinadas pelos seguintes conjuntos:

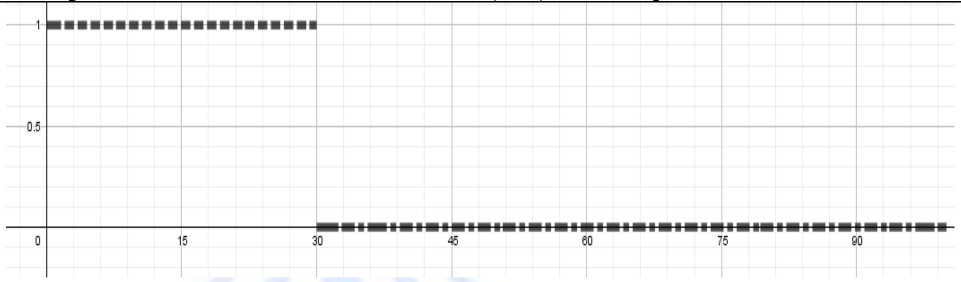
- 1 se a avaliação do cliente tiver quatro A, ou seja, {A-A-A-A}, pois $Ac = \frac{1+1+1+1}{4} = 1$: Com isso $j = 6 - 3 \times 1 = 3$, portanto juros de 3% ao mês;
- 0,75 se tiver três A, {{A-A-A-B}; {A-A-B-A}; {A-B-A-A}; {B-A-A-A}}, pois $Ac = \frac{1+1+1+0}{4} = 0{,}75$; Com isso $j = 6 - 3 \times 0{,}75 = 3{,}75$, portanto juros de 3,75% ao mês;
- 0,5 se tiver dois A, {{A-A-B-B}; {A-B-A-B}; {A-B-B-A}; {B-A-A-B}; {B-A-A-B}; {B-A-B-A}; {B-B-A-A}}, pois $Ac = \frac{1+1+0+0}{4} = 0{,}5$; Com isso $j = 6 - 3 \times 0{,}5 = 4{,}5$, portanto juros de 4,5% ao mês:
- 0,25, se tiver um A, {{A-B-B-B}; {B-A-B-B}; {B-B-A-B}; {B-B-B-A}}, porque $Ac = \frac{1+0+0+0}{4} = 0{,}25$; Com isso $j = 6 - 3 \times 0{,}25 = 5{,}25$, portanto juros de 5,25% ao mês;
- 0 se tiver 0 A, {B-B-B-B}, pois $Ac = \frac{0+0+0+0}{4} = 0$; Com isso $j = 6 - 3 \times 0 = 6$, nesse caso juros de 6% ao mês e avaliação do gerente.

Para dar continuidade a sua proposta o Grupo 04 elaborou, com auxílio do professor, um conjunto de funções lógicas a serem inseridas na planilha eletrônica. O processo de modificação na representação das funções, em geral, passou por um processo que pode ser representado pelo Quadro 02.

Quadro 02: Representações produzidas pelo Grupo 04 para função ao avaliar Comprometimento da Renda Mensal (Cr).

Avaliação do Cliente em função do Comprometimento da Renda Mensal (Cr)	
Tipo de Representação da	Sintaxe da função

[7] Associação Nacional dos Executivos de Finanças Administração e Contabilidade, disponível em: https://www.anefac.com.br/uploads/arquivos/20154141172426.pdf. Último acesso em 22/03/2017.

Função	
Linguagem Natural	Comprometimento da Renda Mensal (CR) Menor/igual a 30%, Alta. Comprometimento da Renda Mensal (CR) Maior que 30%, Baixa
Representação Gráfica	
Lei Matemática	$Cr(x) = \begin{cases} 1, se\ x \leq \frac{30}{100} Rm \\ 0, se\ x > \frac{30}{100} Rm \end{cases}$
Função Lógica	SE(Cr $\leq \frac{30}{100} Rm$; 1; 0).
Função na Linguagem da Planilha Eletrônica	C37=SE((B37*100)/B36<=30;1;0), onde B36 é a célula de entrada do valor da renda mensal e B37 a célula de entrada do valor comprometido em prestações.

Fonte: elaborado pelo autor com base na produção de sala de aula do Grupo 04.

A avaliação do cliente (Ac) foi determinada calculando a média aritmética das quatro avaliações. Assim, $Ac = \frac{Rm+Cr+Ve+Qp}{4}$ (em linguagem matemática) passou a ser C40=MÉDIA(C36:C39) na linguagem da planilha (onde C36 é a avaliação da renda mensal, C37 a avaliação do comprometimento da renda, C38 a avaliação do valor do empréstimo e C39 a avaliação da quantidade de prestações).

Para determinar a taxa de juros, a função $i = 6 - 3 \times Ac$ foi inserida na planilha eletrônica com a seguinte forma: C41=6-3*C40, e, por fim, a função $A = \frac{Ve(1+i)^{Qp}\, i}{(1+i)^{Qp}-1}$ que determina o Valor da Prestação foi inserida na planilha eletrônica como: C41=(B38*(1+C41/100)^B39)*(C41/100)/((1+C41/100)^B39-1), onde B38 é o valor do empréstimo, C41 a taxa de juros e B39 a quantidade de prestações. Com isso o grupo obteve um sistema que produzia as avaliações esperadas.

Quando o Grupo 04 apresentou sua proposta de planilha suscitou um debate que ajudou os outros grupos a definirem seus modelos. Por exemplo: os membros do Grupo 01 que haviam dividido a avaliação em quatro “níveis” observaram que teriam $4^4 = 256$

resultados possíveis, por isso consideraram inviável a adoção da árvore de possibilidades como modelo de avaliação; outros grupos não concordaram que apenas a quantidade de avaliação A decidisse o juro a ser pago; outros não concordaram que um cliente com renda de R$ 1.000,00 recebesse a mesma avaliação que um cliente com renda de R$ 3.900,00, por isso insistiram em elaborar outras propostas. E também lembraram que o modelo apresentado previa empréstimo de dinheiro a quem obtinha avaliação zero; em tese, uma operação de grande risco para a empresa, pois o cliente que não apresentava condições objetivas de quitar a dívida.

Nos grupos, as simulações propiciaram várias discussões sobre como uma empresa avalia os clientes. Principalmente a respeito do que seria mais conveniente para o cliente: uma prestação de maior valor por pouco tempo ou uma prestação de valor menor por mais tempo. Alguns contaram e avaliaram experiências de compras nas quais, se conhecessem o modo pelo qual são avaliados, poderiam ter negociado juros menores.

Todos os grupos conseguiram chegar a um sistema de avaliação. Os alunos se mostraram satisfeitos com o trabalho realizado. Ao final do trabalho foram elaboradas três propostas distintas. A seguir estão as simulações nas três avaliações para um mesmo cliente:

Quadro 03: Simulações de avaliações de créditos.

Grupo 01		
Cliente	Antônio	
	Entrada	Saída
Renda Mensal	4.000,00	0,5
Comp. da Renda Mensal	750,00	0,5000
Valor do Empréstimo	10.000,00	0,2500
Quantidade de Parcelas	36	0,2500
Avaliação do Cliente		**0,3750**
Taxa de Juros		**4,8750**
Valor da Parcela	**594,67**	
Saldo Devedor	**21.408,25**	

Grupos 02 e 03		
Cliente	Antônio	
	Entrada	Saída
Renda	4.000,00	1
Comp. da Renda Mensal	750,00	1,0000
Valor do Empréstimo	10.000,00	0,7692
Quantidade de Parcelas	36	0,6667
Avaliação do Cliente		**0,8590**
Taxa de Juros		**3,4231**
Valor da Parcela	**487,41**	
Saldo Devedor	**17.546,62**	

Grupo 04		
Cliente	Antônio	
	Entrada	Saída
Renda	4.000,00	1
Comp. da Renda mensal	750,00	1
Valor do Empréstimo	10.000,00	1,0000
Quantidade de Parcelas	36	0,0000
Avaliação do Cliente		**0,7500**
Taxa de Juros		**3,7500**
Valor da Parcela	**510,71**	
Saldo Devedor	**18.385,42**	

Fonte: elaborado pelo autor com base na produção dos alunos em sala de aula.

O trabalho de passar as funções para a planilha eletrônica tomou muito tempo e, por isso, não foi possível discutir com a turma as diferenças e particularidades de cada 'sistema de simulação de crédito'.

Considerações

Essa experiência é um exemplo do que pode ocorrer em uma sala de aula se o professor resolver exercitar uma proposta de atividade contextualizada que, no decorrer da discussão se constituiu num problema assumido por todos, sem a intenção de usar o problema para abordar determinado conteúdo. Nessa experiência significados matemáticos e não-matemático coexistiram e a matemática abordada foi a requerida para instrumentalizar a tomada de decisão dos alunos. Cálculo do valor da prestação, as funções de avaliação, a inserção das fórmulas na planilha eletrônica.

Nesse caso, o processo contribuiu para que fosse possível, mesmo que apenas intuitivamente, sem um tratamento formal, se falar de uma matemática que contribui para lidar com a incerteza, a *lógica fuzzy*, uma novidade para todos os alunos presentes. Com relação a isso é importante ressaltar que lógica *fuzzy*, mesmo sendo a mais adequada para lidar com a complexidade dos processos de contextualização, não está prescrita nos currículos tradicionais de matemática.

O exercício de resolver um problema, com base em preocupações reais dos alunos – compreender como funciona um sistema de avaliação de cliente para compras a prazo e empréstimos –, reforçou a importância de considerar a tomada de decisão – critérios para avaliação da capacidade de um cliente quitar uma dívida – como elemento de atividades didáticas contextualizadas. Pois nessa experiência os aspectos matemáticos aparecem relacionados a aspectos não matemáticos, formando uma teia de significados para as situações discutidas. Além disso, segundo a avaliação dos alunos essa atividade contribuiu para a formação matemática, econômica, comportamental, mas chamou atenção para o fato de que nem sempre a matemática é visível, às vezes ela está por trás da cena (SKOVSMOSE, 2007).

A adoção do Modelo dos Campos Semânticos como orientação didático-metodológica de ensino foi fundamental para balizar as ações e comportamentos do docente, principalmente no que refere a considerar o que os alunos dizem. E, com isso, a partir da proposta de um problema negociado entre professor e alunos, motivou-se todos a buscar soluções o que constituiu o ambiente da sala de aula num ambiente de diálgo, no qual todos falaram para todos e foram produzidos significados matemáticos e não matemáticos relacionados a uma situação matemático-financeira.

A respeito das implicações do uso desse tipo problema em sala deve-se considerar a necessidade do professor gerir e negociar o currículo de modo a conciliar o tempo necessário para realização desse tipo de problema com outras demandas profissionais docentes: o cumprimento do conteúdo programático e o currículo, em geral, linear e pouco flexível.

Referências

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Último acesso em 18 de março de 2017.

BARROS, L.C., BASSANEZI, R. C. **Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática**. Coleção IMECC. Textos Didáticos. Vol 5. Campinas: UNICAMP, 2006.

DINIZ, G. L.& BAUMGARTNER, R. Modelo fuzzy para a chance de sucesso na quitação de um empréstimo, **Biomatemática**, n. 20, 2010. p. 103–116.

LINARDI, P. R. **Rastros da formação matemática na prática profissional do professor de matemática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2006.

LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: Angelo, Claudia. L. et al. (Org.) **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012.

LINS, R. C. A diferença como oportunidade para aprender. In: Anais do XIV ENDIPE – **Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, PUCRS/UNISSINOS, p. 530-550. Porto Alegre-RS, 27 a 30 de abril de 2008.

LINS, R. C. **Design e Implementação de um programa de formação continuada de professores de Matemática**. Projeto de pesquisa apresentado ao CNPq para obtenção de bolsa-produtividade. 2006.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: Bicudo, M. A. V., Borba, M. C. (org.). **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 92-120.

LINS, R. C. The production of meaning for algebra: a perspective based on a theorical model of semantic fields. In: SUTHERLAND, R. et al. (Ed.). **Perspectives on school algebra**. London: Kluwer Academic Publishers, 2001, p.37-60.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 75-94.

LINS, R.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

MUNIZ Junior, I; JURKIEWICZ, S. Tomada de Decisão e Trocas Intertemporais: Uma Contribuição para A Construção de Ambientes de Educação Financeira Escolar nas Aulas de Matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.6 n.3 set/dez 2016. P. 76-99.

OLIVEIRA, V. C. A. **Uma leitura sobre formação continuada de professores de matemática fundamentada em uma categoria da vida cotidiana**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP). 2011.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

VERGANI, T. **A criatividade como destino – transdisciplinaridade, cultura e educação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

Submetido em abril de 2017

Aprovado em março de 2018