UMA APLICAÇÃO DE FUNÇÕES EXPONENCIAIS NO MERCADO DE TRABALHO: JUROS COMPOSTOS SEGUNDO A TEORIA DOS REGISTROS SEMIÓTICOS

Exponential functions applied to job market: compound interest according to theory of semiotic registers

Cristiana Andrade Poffal
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez
Juliana Meyer
Fabíola Aiub Sperotto

Resumo

Apresenta-se, neste artigo, o relato de uma atividade conceitual aplicada a alunos do curso de Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Os objetivos da atividade, baseada na teoria dos registros semióticos, são: verificar se os alunos compreendem que a função exponencial modela problemas de juros compostos, percebem que esse tipo de função expressa situações onde ocorrem grandes variações em curtos períodos e como eles lidam com as diferentes representações de um mesmo objeto matemático. A apresentação da função exponencial, a partir de um problema envolvendo juros compostos, possibilitou aos alunos o desenvolvimento de estratégias e métodos para compreenderem a matemática envolvida na solução de uma questão norteadora. Sendo assim, os estudantes foram desafiados a resolver uma situação-problema que, futuramente, pode fazer parte de sua atuação profissional.

Palavras-chave: função exponencial; juros compostos; registro de representação semiótica.

Abstract

This article presents the report of a conceptual activity applied to students of the Matemática Aplicada of Universidade Federal do Rio Grande (FURG). The objectives of the activity, based on the theory of semiotic registers, are: to verify if students understand that the exponential function models compound interest problems, realize that this type of function expresses situations where large variations occur over short periods and how they deal with different representations of the same mathematical object. The presentation of the exponential function, based on a problem involving compound interest, allowed students to develop strategies and methods to understand the mathematics involved in solving a guiding question. Thus, the students were challenged to solve a problem situation that, in the future, may be part of their professional performance.

Keywords: exponential function; compound interest; theory of semiotic registers.

Introdução

A conjuntura da sociedade contemporânea, em termos de formação, tem exigido das Instituições de Ensino Superior (IES) uma grande responsabilidade em termos de mudanças, inovações de suas práticas e hábitos e as IES, por sua vez, têm se preocupado em formar um aluno que esteja apto a se adaptar às exigências do mundo do trabalho no atual contexto histórico (MELLO; TURMENA, 2011). Nas IES, professores buscam estratégias a fim de dinamizar o processo de aprendizagem e desenvolver nos alunos uma autonomia intelectual. Silva e Schimiguel (2013) afirmam que a Educação Superior possui como uma de suas finalidades, formar profissionais em diferentes áreas do conhecimento, habilitados a ingressarem no mercado de trabalho para participarem do desenvolvimento da sociedade, incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica com vistas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, desenvolvendo o entendimento do homem e do meio em que vive. Segundo Ribas (2008), as empresas e as organizações requerem das instituições de ensino um conhecimento que encaminhe os alunos à competência no exercício profissional, preparando-os para enfrentar situações inusitadas, tendo condições de encarar os desafios diários com empreendedorismo, eficiência e criatividade, levando-os a demonstrar responsabilidade, autoestima e autoconfiança.

Atualmente, pesquisadores e professores tentam contribuir para a construção de um sistema educacional diferenciado, não voltado, exclusivamente, para a transmissão de conteúdos estritamente formalizados e onde os alunos assumem, apenas, um papel passivo de receptor de informações. Buscam a construção de espaços e a aplicação de propostas pedagógicas que desenvolvam habilidades e competências que capacitem os alunos a transferir seu conhecimento matemático e aplicá-lo na interpretação e resolução de problemas. Para Colombo (2009), não interpretar no mundo atual é algo impraticável para viver e atuar em uma sociedade que se reinventa e evolui a todo instante. Os autores afirmam ainda que ler, compreender e interpretar dados, tabelas e textos, não só matemáticos, é necessário para se colocar como cidadão no mundo. Morés (2017) destaca que as recentes transformações no sistema de ensino superior exigem reorientação e reorganização profundas para que a universidade possa responder de modo criativo e eficaz aos novos desafios.

A reinvenção da sociedade e da educação, devido à revolução tecnológica, deu espaço ao surgimento de novas oportunidades no mercado de trabalho. Um mercado voltado para profissionais com conhecimentos científicos e um perfil analítico, capaz de organizar e interpretar dados. Dentro desse contexto, os cursos de Matemática Aplicada ganham espaço, pois buscam formar profissionais capazes de interpretar e manipular bases de dados, que não cabem em simples planilhas, resolver problemas por meio do pensamento lógico e de ferramentas da computação (MEGA, 2017). O Parecer CNE/CES 1.302/2001, publicado no Diário Oficial da União de 5/3/2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Matemática Aplicada Bacharelado apresenta o perfil desejado ao formando: uma sólida formação de conteúdos de Matemática e uma formação que lhes prepare para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional.

A fim de atender às demandas atuais do mercado de trabalho e tentar acompanhar as rápidas transformações da sociedade, o curso de Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande, desde sua criação em 2008, tem passado por um processo de reformulação. Esse processo busca construir novas propostas que não se limitem a desenvolver uma competência específica, mas sim uma formação que garanta a aquisição de habilidades baseadas em uma combinação de aptidões (CATANI; OLIVEIRA; DOURADO, 2000). O curso tem duração de 4 anos e oferece 40 vagas anualmente. Após a aprovação em todas as disciplinas do primeiro ano, os estudantes podem optar por uma das ênfases: Economia Matemática, Processamento Gráfico, Mecânica Computacional, ou seguir o Bacharelado sem ênfase. O curso de Bacharelado em Matemática Aplicada deve proporcionar ao futuro profissional competências e habilidades, dentre as quais destacam-se:

> a) capacidade de se expressar escrita e oralmente com clareza e precisão; b) capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares e de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas; d) capacidade de aprendizagem continuada, sendo sua prática profissional também fonte de produção de conhecimento; e) habilidade de identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema; f) estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento; g) conhecimento de questões contemporâneas; h) educação abrangente necessária ao entendimento do impacto das soluções encontradas num contexto global e social. (RIO GRANDE, 2018, p. 9)

Dentro desse contexto e a fim de superar a ideia de que o ensino da Matemática está baseado em conceitos isolados, como apenas uma linguagem abstrata e sem conexão com a realidade, no presente artigo apresenta-se uma sequência didática, abordando conceitos de funções exponenciais, voltada à Economia, que foi aplicada em uma turma do curso de Matemática Aplicada. Mais especificamente, segundo a Teoria de Raymond Duval, analisam-se os conhecimentos relativos à função exponencial e ao tratamento e conversão das representações dos registros semióticos (escrita, tabelas, figuras, gráficos). Com base no resultado da análise das principais dificuldades, pretende-se repensar e priorizar o ensino dos conceitos que ainda não foram completamente compreendidos pelos discentes e, assim, propor alternativas para melhorar o desempenho dos alunos nas disciplinas que necessitam dos conceitos matemáticos acerca do conteúdo de funções exponenciais (Leite, 2008). Para atingir os objetivos propostos, apresentam-se o referencial teórico, os materiais utilizados, os métodos aplicados, as atividades propostas, a análise e a discussão dos resultados da pesquisa.

Registros de Representação Semiótica

A teoria proposta por Raymond Duval descreve a matemática como uma língua, com regras e particularidades, composta de expressões algébricas, gráficos, tabelas e textos. A sequência didática descrita nesse trabalho tem como objeto matemático a função exponencial. Segundo Duval (1993, apud DOMINONI, 2005), os objetos matemáticos não são, por exemplo, objetos do mundo físico. Desta forma, são acessíveis diretamente pela percepção, tendo sua apreensão por meio de uma representação, ou seja, a partir de uma notação, um símbolo ou um gráfico. Tais representações desempenham um papel importante na compreensão matemática e são denominadas por Duval, em sua teoria, como Registros de Representação Semiótica (RRS). De acordo com Duval,

> A análise do desenvolvimento dos conhecimentos e a dos obstáculos encontrados nas representações fundamentais relativas ao raciocínio, à compreensão dos textos, à aquisição de tratamentos lógicos e matemáticos confrontam três fenômenos estreitamente ligados: a diversificação dos registros de representação semiótica, a diferenciação entre representante e representado e a coordenação entre os diferentes registros de representação semiótica disponíveis. (DUVAL, 2009, p. 37-38)

Duval (1993, apud DOMINONI, 2005) afirma que a distinção entre o objeto matemático e seu sistema de representação se faz necessária para a compreensão em Matemática. Para Dominoni (2005), quando objetos matemáticos e seus diferentes registros de representação são confundidos, é gerada uma desorganização que, ao longo do tempo, ocasiona uma perda de compreensão. Duval (2009) destaca a necessidade em se utilizar, no mínimo, duas formas distintas de representação: “essa é a única possibilidade de que se dispõe para não confundir o conteúdo de uma representação com o objeto representado”.

Duval (2011) comenta que numerosas observações permitem colocar em evidência que os fracassos ou os bloqueios dos alunos nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária ou que a mobilização simultânea de dois registros é requerida. Nas situações em que as conversões são não-congruentes tais dificuldades e/ou bloqueios são mais fortes.

Na atividade proposta, utilizam-se as representações de uma função exponencial na forma algébrica, tabular e gráfica, a partir de uma questão norteadora apresentada em linguagem natural. Pretende-se destacar as atividades de tratamento e conversão das representações no contexto apresentado. Para Duval (2009), um tratamento é uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas; um tratamento mobiliza apenas um registro de representação. A conversão é uma transformação que faz passar de um registro a um outro. Para Felix (2016), se o aluno conhecer os Registros de Representação Semiótica, então ele pode compreender que um objeto possui várias formas, o que permite que escolha a representação que seja mais econômica para a resolução de uma situação-problema ou a forma mais fácil e simples de operar uma dada representação de um objeto matemático. Duval (2011) afirma que o objetivo do ensino da matemática é “contribuir para o desenvolvimento geral de capacidades de raciocínio, de análise e de visualização”, imprescindíveis para o futuro profissional e sua colocação no mercado de trabalho.

Materiais e Métodos

Este trabalho baseia-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, proposta por Duval (2009) que descreve a matemática como um sistema de expressão e representação que utiliza além da linguagem natural ou das imagens, sistemas variados de escrituras para os números, notações simbólicas para os objetos, escritas algébricas e lógicas, figuras geométricas, gráficos cartesianos, diagramas, esquemas, entre outros.

Esta pesquisa classifica-se, quanto à abordagem do problema, de forma tanto quantitativa, quanto qualitativa, uma vez que busca relacionar e confrontar dados e evidências, coletados na pesquisa, a respeito da realidade da aprendizagem de funções exponenciais no Ensino Superior, visando à solução de uma situação real sugerida a estudantes do primeiro semestre do curso Matemática Aplicada (Bacharelado) na Universidade Federal do Rio Grande – FURG. A pesquisa qualitativa possibilita a compreensão dos significados, situações e fenômenos, vivenciados pelos sujeitos pesquisados. Uma vez que os dados aqui coletados necessitam de descrições, interpretações e análises de informações e fatos, quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como descritiva (Beuren, 2012) e tem o intuito de observar, relatar e descrever a aplicação de uma situação-problema. Esse estudo utilizou como instrumentos de produção de dados os registros escritos dos alunos, as anotações e fotos do acervo pessoal das pesquisadoras.

A dinâmica com a turma pesquisada seguiu as etapas: convite para participação voluntária de alunos da turma; aplicação de um questionário de caracterização do público-alvo; apresentação dos objetivos do projeto; aplicação da atividade conceitual; preenchimento do questionário de avaliação final. Os materiais, questionário de caracterização, atividade conceitual e questionário de avaliação final foram impressos e distribuídos aos participantes. Após a coleta dos dados, realizam-se a tabulação e a organização dos resultados obtidos, seguida por sua análise.

Apresentação da Pesquisa

Em geral, os estudantes pedem aos professores que mostrem aplicações dos conceitos que são apresentados em sala de aula, acredita-se que a atividade proposta, seguindo a ideia de Ponte (2005), desafia o aluno, por colocá-lo diante de uma situação que pode fazer parte de sua futura atuação profissional, como Bacharel em Matemática Aplicada.

A pesquisa tem como principais objetivos verificar se os alunos compreendem que a função exponencial modela problemas de juros compostos, percebem que esse tipo de função expressa situações onde ocorrem grandes variações em curtos períodos e como eles lidam com as diferentes representações de um mesmo objeto matemático.

A atividade foi aplicada em uma turma de acadêmicos, do primeiro semestre, matriculados na disciplina de Números e Funções do curso de Matemática Aplicada. Ressalta-se que nenhuma nota foi atribuída ao resultado da atividade. O tempo total da dinâmica foi de dois períodos de 50 minutos. A experiência na sala de aula teve início com a apresentação do projeto, seus objetivos e perspectivas, e da proposta de trabalho, tendo uma adesão total e voluntária dos acadêmicos em participarem da pesquisa. Aplicou-se um questionário composto por 13 questões objetivas. Estas questões buscam traçar um perfil dos estudantes, investigar seus hábitos de estudo, sua opinião em relação ao seu preparo para as disciplinas de Matemática do Ensino Superior. Além disso, é um ponto de partida essencial para a elaboração de estratégias didáticas com o objetivo de auxiliá-los a permanecer no curso e obter sucesso acadêmico e profissional. Estavam presentes 18 alunos. Uma das pesquisadoras foi a responsável pela aplicação da atividade. Os alunos puderam trabalhar livremente, sempre acompanhados pela bolsista do projeto, estimulando-os a prosseguirem na exploração da atividade e na escrita dos resultados, contribuindo, desse modo, para o desenvolvimento do raciocínio lógico-formal, para a construção das soluções e desenvolvimento da autonomia intelectual. Não foram produzidos vídeos, apenas fotografias (Figura 1).

Breve caracterização do público-alvo

A maior parte dos alunos tem idade até 18 anos e é do sexo masculino, conforme ilustram os gráficos da Figura 2. A maioria cursou o Ensino Médio não-profissionalizante em escola pública e acreditavam que a Matemática aprendida na escola não os capacitou para o Ensino Superior. Admitiram que já haviam tido dificuldades nas disciplinas de Matemática na Graduação e imaginavam mesmo que teriam dificuldades, apesar disso acreditavam que o nível de exigência do curso estava adequado.

Figura 1 – Foto de alunos durante a atividade

Fonte: Acervo pessoal das autoras

As disciplinas, do primeiro semestre, cursadas por estes estudantes até o momento da aplicação foram Números e Funções, Geometria Analítica e Fundamentos de Matemática, essa última é voltada ao estudo da Lógica Matemática.

Figura 2(a): Idade dos Sujeitos

Fonte: As autoras

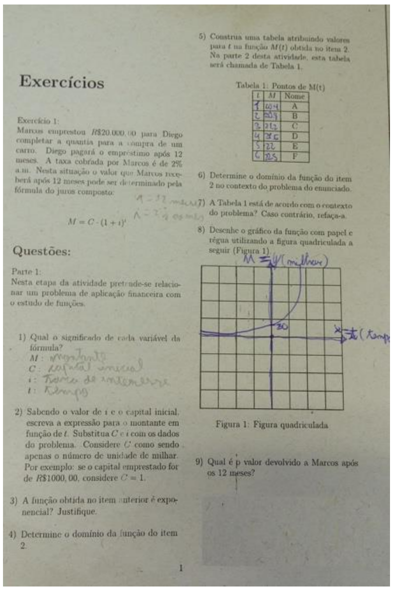
Figura 2(b): Sexo dos Sujeitos

Fonte: As autoras

Atividade proposta, resultados e análises

O material impresso (Figura 3), referente à atividade, continha a seguinte questão norteadora em linguagem natural com a expressão simbólica geral que representava a fórmula do juro composto: Marcos emprestou R$ 20 000,00 para Diego completar a quantia para a compra de um carro. Diego pagará o empréstimo após 12 meses. A taxa cobrada por Marcos é de 2% ao mês (a.m.). Nessa situação o valor que Marcos receberá após 12 meses pode ser determinado pela fórmula de juros compostos: $M(t) = C(1 + i)^t$.

Figura 3. Folha da Atividade



Exercícios

Exercício 1:
Marcos emprestou $R\$20.000,00$ para Diego completar a quantia para a compra de um carro. Diego pagará o empréstimo após 12 meses. A taxa cobrada por Marcos é de 2% a.m. Nesta situação o valor que Marcos receberá após 12 meses pode ser determinado pela fórmula do juros composto:

$$M = C \cdot (1+i)^t$$

Questões:

Parte 1:
Nesta etapa da atividade pretende-se relacionar um problema de aplicação financeira com o estudo de funções.

1) Qual o significado de cada variável da fórmula?
M: montante
C: capital inicial
i: taxa de interesse
t: tempo

2) Sabendo o valor de i e o capital inicial, escreva a expressão para o montante em função de t. Substitua C e i com os dados do problema. Considere C como sendo apenas o número de unidade de milhar. Por exemplo: se o capital emprestado for de $R\$1000,00$, considere $C = 1$.

3) A função obtida no item anterior é exponencial? Justifique.

4) Determine o domínio da função do item 2.

5) Construa uma tabela atribuindo valores para t na função $M(t)$ obtida no item 2. Na parte 2 desta atividade, esta tabela será chamada de Tabela 1.

Tabela 1: Pontos de M(t)

t	M	Nome
1	20,4	A
2	20,8	B
3	21,2	C
4	21,6	D
5	22	E
6	22,5	F

6) Determine o domínio da função do item 2 no contexto do problema do enunciado.

7) A Tabela 1 está de acordo com o contexto do problema? Caso contrário, refaça-a.

8) Desenhe o gráfico da função com papel e régua utilizando a figura quadriculada a seguir (Figura 1).

$M = y$ (milhar)
20
$x = t$ (tempo)

Figura 1: Figura quadriculada

9) Qual é o valor devolvido a Marcos após os 12 meses?

1

Fonte: Acervo pessoal das Autoras.

Ao estudante, pede-se inicialmente que identifique corretamente que M representa o montante, C o capital inicial aplicado, i a taxa de juros e t o tempo da aplicação. Já na questão 2, a partir dos dados iniciais da situação, $C = 20$ (unidades de milhar) e $i = \frac{2}{100}$, questiona-se a expressão do montante em função de t, ou seja, $M(t) = 20(1 + 0{,}02)^t$.

Na questão 3, pergunta-se se a função $M(t)$ é exponencial. Com as questões 4 e 6, pretende-se investigar se o estudante conhece o comportamento da função exponencial de acordo com o valor de sua base e se consegue determinar o seu domínio.

Na questão 5, solicita-se a construção de um registro tabular através da atribuição de valores para a variável t na função $M(t)$. Essa tabela também pode auxiliar o estudante a refletir sobre o comportamento da função.

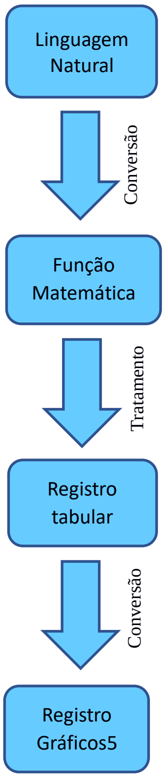
Questiona-se também sobre o domínio da função no contexto do problema (questão 6) com o intuito de que o estudante perceba que a representação simbólica sem um contexto específico pode não ter o mesmo domínio quando o contexto é revelado. Assim, a passagem do registro simbólico para o registro numérico e para o tabular devem seguir o contexto da questão norteadora.

Na questão 7, solicita-se que o aluno faça uma reflexão para verificar se o registro tabular construído na questão 5 está de acordo com o contexto do problema, ou seja, se os valores escolhidos para a variável t são todos positivos.

Em uma figura fundo quadriculada, questão 8, pede-se que o aluno esboce o gráfico da função, realizando, dessa forma, a conversão do registro tabular para o registro gráfico. Essa conversão deve se basear também em seus conhecimentos prévios acerca da função exponencial, além dos pontos provenientes de seu registro tabular. Nessa conversão, existe congruência semântica entre os pares ordenados em apenas alguns pontos do gráfico: um par dado pelo registro tabular é congruente a seu ponto correspondente no gráfico, mas a curva que representa $M(t)$ é contínua, enquanto a tabela apresenta apenas um finito número de pares ordenados. Espera-se, que nessa conversão, o estudante leve em conta que a figura forma deve ter o traçado correspondente a uma função exponencial crescente contínua e que apenas valores positivos para a variável t (tempo) fazem sentido para o contexto do problema. Apenas se levar em conta todas essas "condições" chega à compreensão global qualitativa relacionando o registro simbólico original com a figura forma final.

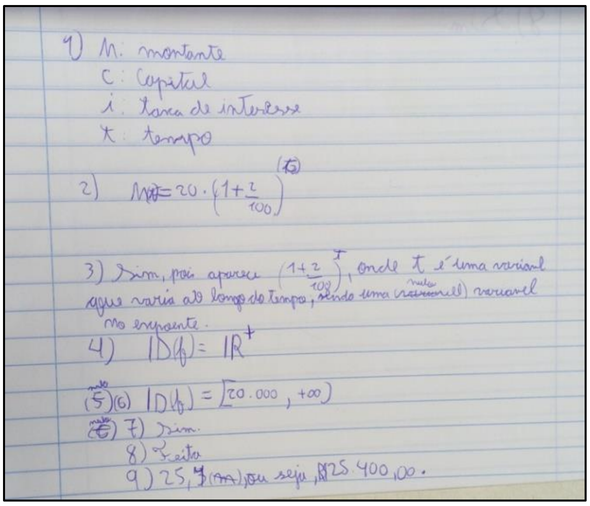
Na última questão, solicita-se que o aluno calcule o valor devolvido a Marcos após os 12 meses. Nessa situação, o aluno deve atribuir o valor numérico 12 à variável t na expressão simbólica do montante $M(t) = 20(1 + 0{,}02)^t$, obtida na solução da questão 2, a partir da conversão da linguagem natural para o registro simbólico. Observa-se que, nesse caso, o aluno realiza um tratamento na função $M(t)$ ao calcular $M(12)$, ou seja, o valor do montante após 12 meses de empréstimo. A Figura 4 mostra um modelo esquemático das atividades de tratamento e conversão mobilizadas na proposta aplicada. A Figura 5 apresenta a solução de um aluno para a sequência didática proposta.

Figura 4: Resumo da Atividade de acordo com as operações dos RRS



Fonte: As autoras

Figura 5. Solução de um sujeito para a atividade



Fonte: Acervo pessoal das Autoras.

A fim de verificar se os objetivos do trabalho foram alcançados, foi realizada a análise dos registros escritos dos alunos, buscando compreender o processo de leitura, interpretação, contextualização e aplicação dos conhecimentos matemáticos.

A experiência realizada permitiu observar que a maior parte dos alunos conseguiu realizar o tratamento da expressão simbólica geral para uma representação particular a partir do texto fornecido em linguagem natural. Segundo Dominoni (2005), para um aluno reconhecer a função exponencial em um registro de linguagem natural, ele precisa ler e interpretar o texto, identificar as variáveis e características da função, assim como o tipo de variação que está ocorrendo, possibilitando não somente representar matematicamente esta situação, como se fosse um sistema de códigos, mas encontrar o significado do conceito função exponencial, numa situação-problema a resolver.

Quatorze estudantes conseguiram expressar o significado das variáveis C, M, i, t na fórmula do juro composto; 2, não responderam e 2, se equivocaram ao nomear M (multa e meses) na questão 1.

Quatorze dos alunos não compreenderam o que foi solicitado na questão 2. Seis, substituíram todos os valores na fórmula do juro composto, sendo assim não obtiveram a função $M(t)$. Acredita-se que isso se deve ao hábito de substituir valores em fórmulas e à necessidade de obter um número como resposta. A aprendizagem, segundo Duval (2009), acontece quando o aluno é capaz de articular dois registros de representação de um mesmo objeto (relação entre a linguagem natural e a representação da função). Cinco estudantes substituíram a taxa de 2% como 2, produzindo uma função exponencial de base 3. Os alunos apresentaram dificuldades para representar a porcentagem na escrita decimal, e realizar as conversões entre os diferentes registros de representação envolvendo porcentagem, como por exemplo, verificar que 2% corresponde a $\frac{2}{100} = 0{,}02$. A representação para a taxa mais utilizada foi a forma decimal. O fato de se conhecer diferentes registros leva à possibilidade de se optar pelo registro de menor custo, por exemplo, alguns alunos "preferem" operar com números decimais em vez de números escritos na forma fracionária.

Um aluno não respondeu, mas dezessete, reconheceram a função $M(t) = 20(1 + 0{,}02)^t$ como exponencial (questão 3), justificando que a variável está no expoente. Muitos escreveram que a função está na forma fatorada. Houve aqui uma confusão conceitual, pois em formas polinomiais quando se escreve a expressão como produto de seus fatores lineares, diz-se que está na forma fatorada. Além disso, desde o ensino fundamental, a decomposição de números em fatores primos, por exemplo, é descrita através de um produto.

O domínio da função $M(t)$, questão 4, foi respondido corretamente por 6 sujeitos. Dez, não responderam satisfatoriamente e 2 deixaram em branco. Acredita-se que alguns confundiram o domínio do contexto com o domínio da função exponencial. Algumas das respostas foram ℕ, ℕ*, $\mathbb{R}^+$, $\mathbb{R}^+-\{0,1\}$, $\mathbb{R}^+-\{1\}$, $\mathbb{N}^{+*}$, $\mathbb{R}-\{0\}$. Cabe ressaltar que os estudantes já conheciam as principais características da função exponencial, por estarem cursando a disciplina de Números e Funções, cujo objetivo é aprofundar os conceitos acerca de funções polinomiais, transcendentais e trigonométricas.

Os alunos conseguiram associar os tipos de registros explorados (simbólico, algébrico e tabular) solicitados. O registro tabular (questão 5) foi elaborado corretamente por 10 alunos. A manipulação numérica equivocada da base da função exponencial ocasionou erros nas ordenadas dos pontos na construção da tabela. Saber trabalhar com porcentagem, resolver contas com decimais são conceitos do Ensino Fundamental que, aparentemente, não foram trabalhados adequadamente. Este fato parece concordar com a resposta dos alunos no questionário do perfil de que a escola não os preparou para a Matemática do Ensino Superior. Mesmo tendo acesso à calculadora do celular, os alunos resolveram equivocadamente a questão.

Todos os alunos que completaram o registro tabular, atribuíram para t valores maiores ou iguais a zero, produzindo, assim, tabelas adequadas ao contexto da situação-problema. Dessa forma, responderam corretamente à questão 7.

O domínio do contexto, questão 6, foi reconhecido corretamente por 10 sujeitos que perceberam que a variável t não poderia assumir valores negativos. Um sujeito confundiu o domínio do contexto com a imagem respondendo [20000, +inf[1]]; outros, consideraram o domínio como ℝ*, ℕ*, ℝ. Dois, não responderam. A identificação do domínio da função, etapa anterior à construção do gráfico é um sinal da compreensão das relações do registro natural e do registro gráfico. Segundo Duval,

> Do ponto de vista cognitivo, é a atividade de conversão que, ao contrário, aparece como atividade de transformação representacional fundamental, aquela que conduz aos mecanismos subjacentes à compreensão. (DUVAL, 2011, p. 20).

Ao esboçar o gráfico, questão 8, alguns alunos se equivocaram ao realizar o registro figural da função no plano cartesiano. Dois sujeitos traçaram uma reta como resposta, um estudante esboçou uma parábola voltada para cima com vértice na origem. Dois gráficos passaram pela origem dos eixos coordenados. A transposição dos dados de uma tabela para o desenho no plano cartesiano foi considerada certa pelo formato clássico da função exponencial. A maioria sabia que era uma função exponencial e se lembrava de seu formato quando a função é crescente. Apenas um aluno não apresentou o gráfico. Nesse caso, a conversão entre o registro tabular e o gráfico deve se basear também nos conhecimentos prévios do estudante acerca da função exponencial, além, é claro, dos pontos provenientes de seu registro tabular. Nessa conversão, existe congruência semântica entre os pares ordenados em apenas alguns pontos do gráfico: um par dado pelo registro tabular é congruente a seu ponto correspondente no gráfico, mas a curva que representa $M(t)$ é contínua, enquanto a tabela apresenta apenas um finito número de pares ordenados. Nessa conversão, o estudante deveria levar em conta que a figura forma tinha o traçado correspondente a uma função exponencial crescente (base maior que um) contínua e que apenas valores maiores ou iguais a zero para a variável t (tempo) faziam sentido para o contexto do problema. Salienta-se que no registro gráfico aparecem componentes visuais, que não são encontrados nos outros tipos de registros de representação, facilitando a identificação da função exponencial. Segundo Duval (2003), na conversão entre gráficos e equações é necessário levar em conta, entre outros, as unidades significativas da equação (coeficientes positivos ou negativos, base maior que um ou entre zero e um).

O valor devolvido a Marcos, questão 9, foi calculado corretamente por 7 estudantes. Um aluno não respondeu. Houve erros de arredondamento e alguns esqueceram de multiplicar por 1000, já que a função foi construída considerando 20 unidades monetárias. Destaca-se que para a solução da atividade os alunos tinham acesso à calculadora.

[1] Acredita-se que a notação +inf tenha sido usada pelo aluno para representar $+\infty$.

Conclusão

A atividade conceitual proposta foi elaborada baseando-se nas operações cognitivas – tratamento e conversão (Duval, 2003): ao substituir os dados iniciais do problema (valores numéricos) na expressão para o montante, na conversão da representação da função, da língua natural (texto escrito em língua portuguesa) para a linguagem algébrica e para a gráfica, nas regras de tratamento que permitem identificar os intervalos onde a função é crescente e decrescente. O processo da construção de conceitos, ou seja, a compreensão da matemática, engloba as operações cognitivas formação, tratamento e conversão dos registros semióticos. A movimentação nesses registros facilita a construção de conceitos e torna a aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). A apresentação da função exponencial, a partir de um problema envolvendo juros compostos, possibilitou aos alunos desenvolverem estratégias e métodos para compreender a matemática envolvida na solução da questão norteadora. Acredita-se que a formulação e a aplicação da atividade foram bem-sucedidas, uma vez que os alunos foram desafiados a resolver uma situação-problema que, futuramente, poderá fazer parte de sua atuação profissional. Ao empregar os conceitos acerca do objeto matemático, funções exponenciais, os acadêmicos produziram um registro tabular e uma figura forma adequadas a sua representação. É interessante observar que nessas formulações o curso de graduação é considerado a etapa inicial da formação dos profissionais, uma vez que prevalece a compreensão de que o acompanhamento das “rápidas mudanças no mundo moderno” exigirá educação continuada.

A partir do questionário de avaliação final, concluiu-se que os alunos gostaram e participariam de outras atividades semelhantes, fato que pode incentivar os professores a utilizarem situações problemas que possibilitem aos estudantes ler, compreender e interpretar dados, tabelas e textos.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva.

Lisboa: Platano, 2003.

BEUREN, I. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CATANI, A.; OLIVEIRA, J.; DOURADO, L. **Mudanças no mundo do trabalho e reforma curricular dos cursos de graduação no Brasil**. REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 23, 2000 Caxambu. Anais das reuniões anuais da ANPEd. Disponível em http://23reuniao.anped.org.br/textos/0527t.PDF. Acesso em: 17 de maio de 2019.

COLOMBO, J.; BUEHRING, R.; MORETTI, M. Registros de representação semiótica, tarefas e análise de dados: articulações em torno do currículo de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 4, n. 8, p. 90-113. 2009.

DOMINONI, N. **Utilização de Diferentes Registros de Representação**: um estudo envolvendo funções exponenciais. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005. Disponível http://www.uel.br/pos/mecem/pdf/Dissertacoes/Nilceia_Regina_Ferreira_Dominoni.pdf. Acesso em: 08 jul. 2019.

DUVAL, R. **Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la penseé. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**. Strasbourg: IREMULP, 1993.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. In: MACHADO, S. (Org.). Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica. 8 ed. São Paulo: Papirus, 2011.

DUVAL, R. Entrevista: Raymound Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 2, n. 3, p. 1-26, jul-dez. 2013. Entrevista concedida a FREITAS, J. L. M. de; REZENDE, V.

FELIX, A.; SALVI, R. Estudo da semiótica mediado por um objeto de aprendizagem: uma combinação possível. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 40-53. 2016.

HOMA, A.; GROENWALD, C. Incluindo tecnologias no currículo de matemática: planejando aulas com o recurso dos tablets. **Revista Unión**. San Cristobal de La Laguna: v. 4, n. 48, p. 22-40, dez. 2016.

LEITE, A. **Aplicações da Matemática: administração, economia e ciências contábeis**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MELLO, C.; TURMENA, L. **Bases teóricas e conceituais da pedagogia das competências**: estudo segundo Philippe Perrenoud. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10, Curitiba, 2011. Anais. Curitiba: EDUCERE. 2011. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4440_2385.pdf . Acesso em: 10 abr. 2019.

MEGA, Helena. **Curso da USP**: matemática aplicada tem alta demanda na área financeira. 2017. Disponível em:https://jornal.usp.br/universidade/ingresso/curso-da-usp-matematica-aplicada-tem-alta-demanda-na-area-financeira/. Acesso em: 11 jul. 2019.

MORÉS, A. A universidade e sua função social: os avanços da EaD e suas contribuições nos processos de ensino e aprendizagem. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 1, p. 141-159. 2017.

PONTE, J. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.) O professor e o desenvolvimento curricular. Lisboa: APM, 2005. Disponível em http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/. Acesso em: 10 mai. 2019.

POZO, J. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Pátio**, Revista Pedagógica, Porto Alegre, v. 8, n. 31. 2004.

RIBAS, Daniel. A docência no ensino superior e as novas tecnologias. **Revista Eletrônica Lato Sensu**. São Paulo, v. 3, n. 1, mar. 2008.

RIO GRANDE. Projeto Pedagógico de Curso, de 31 de dezembro de 2018. Projeto Pedagógico elaborado pelo Núcleo Docente Estruturante do curso de Matemática Aplicada Bacharelado.

SALIN, E. **Matemática Dinâmica**: uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática a partir de situações geométricas. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, J. F., SCHIMIGUEL, J. O uso das TICs no ensino superior: a integração de diferentes tecnologias à educação estatística. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 51–60, 2013.

SILVA, L., SILVA, K., GROENWALD, C. A utilização de dispositivos móveis na educação matemática. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 57, p. 59-76, jan./mar. 2018.

Cristiana Andrade Poffal: Dra. Em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: poffal@gmail.com

Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez: Dra. Em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: barbararodriguez@furg.br

Juliana Meyer: Aluna do curso de Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), RS. E-mail: julianamneyer@gmail.com

Fabíola Aiub Sperotto: Dra. Em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: fabiolasperotto@furg.br