Sociedade Brasileira de Educação Matemática

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA em *Revista*
ISSN 2317-904X

FUNÇÃO DO TIPO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE AULA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Mariana Passos Dias[1]
Mariana Souza Innocenti[2]
Edilaine Regina dos Santos[3]

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de aula via Resolução de Problemas, para o estudo de função do tipo exponencial e progressão geométrica, tendo como base o roteiro de aula apresentado por Allevato e Onuchic (2009). São apresentados: problemas a serem abordados e objetivos para o trabalho com os alunos, uma proposta de formalização para o conteúdo pretendido a partir de uma possível resolução, bem como sugestões de encaminhamentos para o desenvolvimento da aula. Esta proposta foi elaborada por alunas do 4º ano de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, sob a supervisão de um docente do departamento de Matemática desta mesma instituição para o trabalho com alunos de 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual paranaense em oficinas de Matemática realizadas como parte do estágio curricular obrigatório.

Palavras-chave: Educação Matemática. Resolução de Problemas. Função do tipo exponencial. Progressão Geométrica.

EXPONENTIAL TYPE FUNCTION AND GEOMETRIC PROGRESSION THROUGH PROBLEM SOLVING: A PROPOSAL FOR CLASSROOM

Abstract

This paper presents a proposal of teaching Mathematics through Problem Solving, for the study of exponential type function and geometric progression with students of 1st year of High School students of a public school, based on the script presented by Allevato and Onuchic (2009). In this proposal are presented: problem statements and their objectives, a suggestion for formalize the intended content from a possible resolution, as well as suggestions for class development with the students. This proposal was elaborated by prospective Mathematics teachers of a public university of the state of Paraná, under the supervision of a professor in the Mathematics Department of the university, for the mathematics workshops held as part of the curricular internship.

Keywords: Mathematics Education. Problem Solving. Exponential type function. Geometric progression.

[1] Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: marianapassosdias@hotmail.com
[2] Especializanda em Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: marianainnocenti@hotmail.com
[3] Docente do Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: edilaine.santos@uel.br

Introdução

Neste artigo é apresentada uma proposta de trabalho para estudo de função do tipo exponencial e progressão geométrica, utilizando a Resolução de Problemas na perspectiva apresentada por Allevato e Onuchic (2009). Esta proposta foi elaborada pelas duas primeiras autoras deste artigo, alunas de 4º ano de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, sob a supervisão da terceira, docente do departamento de Matemática dessa instituição de Ensino Superior, para o trabalho em oficinas de Matemática com alunos de 1º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual paranaense. Essas oficinas foram realizadas como parte do estágio curricular obrigatório.

Em um primeiro momento são apresentadas algumas considerações acerca da Resolução de Problemas e, na sequência, a proposta elaborada, além de considerações finais.

Resolução de problemas: algumas considerações

Para os autores Schoelder e Lester (1989 apud JUSTULIN; ONUCHIC, 2011, p.3) existem três modos de abordar a Resolução de Problemas:

> - Ensinar sobre resolução de problemas: baseia-se no modelo de Polya (1986) em que são ensinados os passos que um bom resolvedor de problemas deve seguir.
> - Ensinar para resolver problemas: centra-se na importância de como a matemática pode ser aplicada.
> - Ensinar Matemática através da resolução de problemas: o ponto de partida para se ensinar Matemática é a Resolução de Problemas. Esse modo é visto como uma metodologia de ensino.

Em relação à perspectiva "Ensinar Matemática através da resolução de problemas", Allevato e Onuchic (2009) apresentam uma proposta que procura organizar as atividades segundo nove etapas, descritas a seguir:

> 1) Preparação do problema – Selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento. Esse problema será chamado problema gerador. É bom ressaltar que o conteúdo matemático necessário para a resolução do problema não tenha ainda sido trabalhado em sala de aula;
> 2) Leitura individual – Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura;
> 3) Leitura em conjunto – Formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos:
> - Se houver dificuldade na leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar os alunos, lendo-lhes o problema;

> • Se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de poder esclarecer as dúvidas e, se necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário;
> 4) Resolução do problema – De posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, num trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo. Considerando os alunos como co-construtores da "matemática nova" que se quer abordar, o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula;
> 5) Observar e incentivar – Nessa etapa o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor como mediador leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles:
> • O professor incentiva os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas necessárias à resolução do problema proposto. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem. Entretanto, é necessário que o professor atenda os alunos em suas dificuldades, colocando-se como interventor e questionador [...];
> 6) Registro das resoluções na lousa – Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam;
> 7) Plenária – Para esta etapa são convidados todos os alunos para discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos [...];
> 8) Busca do consenso – Após serem sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto;
> 9) Formalização do conteúdo – Neste momento, denominado "formalização", o professor registra na lousa uma apresentação "formal" – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, p.7-8)

Vale salientar que essas autoras destacam que não existem formas extremamente determinadas para colocar em prática essa metodologia.

Utilizando a resolução de problemas em sala de aula: uma proposta

A proposta aqui apresentada foi elaborada com o intuito de que, por meio da Resolução de Problemas, alunos de 1º ano de Ensino Médio pudessem estudar e compreender função do tipo exponencial, progressão geométrica e estabelecer relações entre esses conteúdos.

Nesse sentido, são apresentados: problemas[4] a serem abordados e objetivos para o trabalho com eles; uma proposta de formalização para o conteúdo pretendido a partir de uma possível resolução, bem como sugestões de encaminhamentos da aula.

Para essa proposta, a sugestão de roteiro de dinâmica da aula é baseada no que foi apresentado por Allevato e Onuchic (2009)[5].

Quadro 1 – Problema 1

Um biólogo acompanhou o crescimento da folha com forma circular de uma planta aquática. Durante suas observações, percebeu que a cada mês o diâmetro da folha da planta triplicava. No início das observações a folha media 2 cm de diâmetro. a) Qual o diâmetro da planta após 1 mês? b) Qual o diâmetro da planta após 2 meses? c) Qual o diâmetro da planta após 3 meses? d) Qual o diâmetro da planta após 4 meses? e) Descreva matematicamente uma regra geral que permita calcular o tamanho do diâmetro da folha da planta em um mês qualquer, supondo que a planta tenha um tempo de sobrevivência maior que 4 meses.

Fonte: adaptado de Smole e Diniz (2010).

Por meio do trabalho com esse problema, pretende-se: definir função, identificando domínio, contradomínio e imagem e compreender o significado de cada uma dessas definições; definir função do tipo exponencial; obter uma expressão algébrica que possa ser relacionada a de uma função do tipo exponencial.

Para os quatro primeiros itens, os alunos podem apresentar a seguinte resolução: considerando que d_0 representa o diâmetro da folha da planta no início das observações; d_1 o diâmetro após um mês, d_2 o diâmetro após dois meses, d_3 o diâmetro após três meses, d_4 o diâmetro após quatro meses e d_n o diâmetro após n meses.

$$d_1 = 2 \cdot 3 = 6cm$$

$$d_2 = 6 \cdot 3 = (2 \cdot 3) \cdot 3 = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^2 = 18cm$$

$$d_3 = 18 \cdot 3 = (6 \cdot 3) \cdot 3 = ((2 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^3 = 54cm$$

$$d_4 = 54 \cdot 3 = (18 \cdot 3) \cdot 3 = ((6 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3 = ((((2 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3) = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 2 \cdot 3^4 = 162cm$$

4 Cabe salientar que, para essa proposta, desenvolvida na perspectiva “Ensinar Matemática através da resolução de problemas”, procuramos utilizar problemas que não apresentassem em seus enunciados indicativos do conteúdo a ser formalizado com os alunos, tendo em vista que, nessa perspectiva de trabalho, os problemas são utilizados para a construção de um novo conceito, princípio ou procedimento matemático.

5 Vale destacar que a proposta aqui apresentada foi trabalhada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, em 2015, segundo as nove etapas descritas por Allevato e Onuchic (2009). No entanto, neste artigo, apresentamos o que foi planejado para o trabalho com os alunos, que contempla problemas a serem abordados e objetivos para o trabalho, uma proposta de formalização para o conteúdo pretendido a partir de uma possível resolução, bem como sugestões de encaminhamentos para o desenvolvimento da aula.

Considerando essa possível resolução, sugere-se a organização de um quadro, como o apresentado a seguir, com o mês referente ao desenvolvimento e ao diâmetro da planta.

Quadro 2 – Desenvolvimento da planta

Mês	Medida do diâmetro (em cm)	Representação do diâmetro por meio de uma expressão
0	2	$2\cdot 3^0$
1	$2\cdot 3 = 6$	$2\cdot 3^1$
2	$6\cdot 3 = (2\cdot 3)\cdot 3 = 2\cdot 3\cdot 3 = 2\cdot 3^2 = 18$	$2\cdot 3^2$
3	$18\cdot 3 = (6\cdot 3)\cdot 3 = ((2\cdot 3)\cdot 3)\cdot 3 = 2\cdot 3\cdot 3\cdot 3 = 2\cdot 3^3 = 54$	$2\cdot 3^3$
4	$54\cdot 3 = (18\cdot 3)\cdot 3 = ((6\cdot 3)\cdot 3)\cdot 3 = ((((2\cdot 3)\cdot 3)\cdot 3)\cdot 3) = 2\cdot 3\cdot 3\cdot 3\cdot 3 = 2\cdot 3^4 = 162$	$2\cdot 3^4$

Fonte: elaborado pelos autores.

Pode-se comentar com os alunos que o mês 0 pode ser considerado o mês inicial, aquele em que foi realizada a primeira medição do diâmetro da folha da planta nas observações. Sugere-se orientá-los para que localizem no quadro a linha referente a cada um dos meses (desde o primeiro até o quarto), identificando qual é o diâmetro da planta (em centímetro) para o referido mês. Em seguida questionar: e se fossem *n* meses?

Espera-se que obtenham a seguinte expressão, considerando que *d* é o diâmetro da folha da planta e *n* representa o mês em que se quer o cálculo do diâmetro: $d_n = 2\cdot 3^n$.

Se demonstrarem certa dificuldade em elaborar a expressão, pode-se retornar ao quadro e orientar a identificação da variável dependente e da variável independente. Nesse caso o mês, representado pela letra *n*, é a variável independente e o diâmetro da folha, representado pela letra *d*, a variável dependente.

Pode-se discutir também o fato de que a cada mês corresponde um único diâmetro da folha da planta. Com isso, essa relação entre as variáveis envolvidas na tarefa (mês de desenvolvimento da folha e diâmetro da folha) é uma função e que "dados dois conjuntos não vazios A e B, uma relação (ou correspondência) que associa a cada elemento x ϵ A um único elemento y ϵ B recebe o nome de função de A em B" (IEZZI et al, 2010, p.47).

Nesse momento, o professor pode destacar para os alunos que esses conjuntos *A* e *B* da definição correspondem, respectivamente, no contexto do problema, ao conjunto dos meses e ao conjunto dos diâmetros da folha da planta. Além disso, que o *x* e o *y* apresentados na definição correspondem, respectivamente, ao *n* e ao *d* do contexto do problema.

Sugere-se também destacar que:

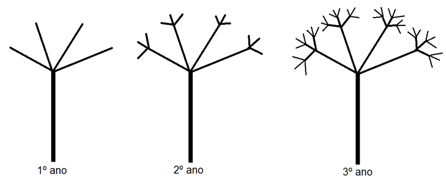
- o conjunto *A* é denominado domínio da função e o conjunto *B* é denominado contradomínio da função;
- o subconjunto do contradomínio que contém os elementos que são correspondentes (imagens) dos elementos de *A* é denominado conjunto imagem da função. No caso desse problema, o contradomínio foi definido de tal modo que coincide com o conjunto imagem.

Considerando a expressão algébrica encontrada na resolução do problema, pode-se relacioná-la a de uma função do tipo exponencial: "Dizemos que uma função g: R→R, é de tipo exponencial quando se tem $g(x) = b.a^x$ para todo x∈R, onde a e b são constantes positivas" (LIMA et al, 2006, p.184).

Propõe-se destacar que, no caso do problema, a função está definida de *N* em *R*. Além disso, é indicado orientar os alunos para que compreendam as restrições presentes na definição de função do tipo exponencial acerca das constantes a e b. Após a formalização do conteúdo, pode-se dar início ao trabalho com o 2º problema.

Quadro 3 – Problema 2

Uma árvore cresceu durante três anos seguindo o padrão de crescimento esquematizado abaixo e esse padrão se manteve para os anos subsequentes. Considerando que essa regularidade de desenvolvimento dessa árvore seja possível, responda:



a) Quantos galhos novos surgirão no 5º ano?
b) Quantos galhos novos surgirão do 10º ano?

Fonte: adaptado de Smole e Diniz (2005).

Por meio do trabalho com esse problema, pretende-se: identificar a regularidade na quantidade de galhos da árvore por meio de uma sequência; definir sequência e progressão geométrica; determinar o termo geral de uma sequência numérica. Uma das possibilidades para a resolução é perceber o padrão por meio das quantidades de galhos apresentadas na ilustração e organizar as informações em um quadro:

Quadro 4 – Padrão das quantidades de galhos

Ano	**Quantidade de galhos novos**
1º	$4 = 4 \cdot 1 = 4 \cdot 3^0$
2º	$12 = 4 \cdot 3 = 4 \cdot 3^1$
3º	$36 = 12 \cdot 3 = (4 \cdot 3) \cdot 3 = 4 \cdot 3 \cdot 3 = 4 \cdot 3^2$
4°	$108 = 36 \cdot 3 = (12 \cdot 3) \cdot 3 = ((4 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3 = 4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 4 \cdot 3^3$

5º	$324 = 108 \cdot 3 = (36 \cdot 3) \cdot 3 = ((12 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3 = (((4 \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3) \cdot 3 = 4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 4 \cdot 3^4$
...	...
10°	$78732 = 26244 \cdot 3 = 4 \cdot 3^9$

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir disso, pode-se conversar com os alunos para verificar se percebem alguma regularidade nos procedimentos até o 10º ano. Em seguida, questioná-los: e para uma quantidade *n* qualquer de anos?

Levando em conta o que foi desenvolvido, espera-se que obtenham, considerando que *n* representa o ano e *Q*(*n*) representa a quantidade de galhos novos da árvore, no ano *n*: $Q(n) = 4 \cdot 3^{(n-1)}$. Com base nisso, a aula pode ser conduzida para que percebam que há uma relação entre os anos de desenvolvimento da árvore (*n*) e a quantidade (*Q*) de galhos novos, de modo que a cada ano corresponde uma única quantidade de galhos novos, e que, devido a esse fato, tem-se que essa relação é uma função, conforme estudado no problema anterior.

Pode-se discutir com os alunos que, sendo *n* um número natural qualquer, o domínio dessa função é o conjunto {1, 2, 3,..., *n*} e o contradomínio pode ser considerado como sendo o conjunto {4, 12, 36, 108, 324, 972, 2916, 8748, 26244, 78732, ... , $4.3^{(n-1)}$} que pode ser escrito como $\{4.3^0, 4.3^1, 4.3^2, 4.3^3, 4.3^4, \ldots, 4.3^{(n-1)}\}$, e que, nesse caso, o contradomínio coincide com o conjunto imagem.

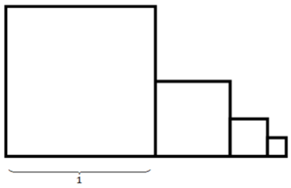
Já que o domínio dessa função é um subconjunto dos números naturais, pode-se definir com os alunos que essa função é uma sequência, que é assim definida: "Uma sequência de números reais é uma função cujo domínio é um subconjunto de N" (GUIDORIZZI, 2001, p.111). Em seguida, pode-se solicitar aos alunos a organização das quantidades de galhos novos encontradas sob a forma de uma sequência. Caso tenham dúvidas quanto a essa forma de representação, sugere-se o seguinte registro:

(4, 12, 36, 108, 324, 972, 2916, 8748, 26244, 78732, ... , $4.3^{(n-1)}$).

Vale destacar com os alunos que, nessa sequência, cada termo posterior é obtido multiplicando-se o termo anterior por 3. A partir disso, é possível sistematizar o conceito de progressão geométrica: "Progressão geométrica (P.G.) é a sequência numérica em que cada termo, a partir do segundo, é igual ao produto do termo anterior por uma constante real. Essa constante é chamada razão da P.G. e é indicada por q" (IEZZI et al, 2010, p.205).

Após a formalização do conteúdo, sugere-se iniciar o trabalho com o problema 3, por meio do qual se pretende: identificar uma progressão geométrica; possibilitar a dedução da fórmula do termo geral da progressão geométrica; relacionar função do tipo exponencial e progressão geométrica.

Quadro 5 – Problema 3

Considere a sequência abaixo em que o lado de cada quadrado, a partir do segundo, é metade do lado do quadrado anterior e que esse padrão se mantém para os quadrados subsequentes.

Sendo 1 a medida do lado do primeiro quadrado, determine: a) Os seis primeiros termos da sequência dos perímetros desses quadrados. b) A regra geral que representa essa sequência.

Fonte: adaptado de Smole e Diniz (2005).

Uma das possibilidades para a resolução é perceber que o lado de cada quadrado, a partir do segundo, é metade do lado do quadrado anterior e que esse padrão se mantém para os quadrados subsequentes, e organizar um quadro como o seguinte:

Quadro 6 – Possibilidade de resolução

Posição do quadrado na sequência	**Medida do lado do quadrado**	**Medida do perímetro do quadrado**
1	1	$1+1+1+1=4.1=4$
2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=4.\frac{1}{2}=2$
3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=4.\frac{1}{4}=1$
4	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}=4.\frac{1}{8}=\frac{1}{2}$
5	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}+\frac{1}{16}+\frac{1}{16}+\frac{1}{16}=4.\frac{1}{16}=\frac{1}{4}$
6	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{32}+\frac{1}{32}+\frac{1}{32}+\frac{1}{32}=4.\frac{1}{32}=\frac{1}{8}$

Fonte: elaborado pelos autores.

Caso os alunos possuam alguma dificuldade na resolução desse problema, o professor pode fazer intervenção, primeiramente, no sentido de que eles percebam a sequência dos lados dos quadrados. Pode orientá-los, por exemplo, para que façam um desenho da situação, uma vez que o item (a) da tarefa pergunta sobre os seis primeiros termos da sequência, solicitando que registrem abaixo de cada figura o valor referente ao seu lado.

Em seguida, a orientação pode ser dada em relação à obtenção dos perímetros dos quadrados, já que possuem os valores dos lados dos quadrados. Nesse momento, pode ser retomada a ideia de perímetro, caso os alunos tenham alguma dificuldade. Após a organização dessas informações, a aula pode ser conduzida para que percebam que os perímetros dos quadrados formam uma sequência de números em que o primeiro termo é 4 e cada termo posterior, a partir do primeiro, é igual ao produto do termo anterior por $\frac{1}{2}$.

Pelo fato de já ter sido sistematizada a definição de progressão geométrica, é possível que os alunos percebam que essa sequência dos perímetros dos quadrados é uma progressão geométrica. O professor pode, então, sugerir a construção do seguinte quadro que auxilie na obtenção da fórmula do termo geral de uma progressão geométrica:

Quadro 7 – Obtenção da fórmula do termo geral de uma progressão geométrica

Posição do quadrado na sequência	**Medida do lado do quadrado**	**Medida do perímetro do quadrado**	**Relação com P.G.**
1	1	$4.1 = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^0 = 4$	a_1
2	$\frac{1}{2}$	$4.\frac{1}{2} = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^1 = 2$	$a_2 = a_1.q$
3	$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2$	$4.\frac{1}{4} = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1$	$a_3 = a_1.q^2$
4	$\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$	$4.\frac{1}{8} = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{2}$	$a_4 = a_1.q^3$
5	$\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$	$4.\frac{1}{16} = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{4}$	$a_5 = a_1.q^4$
6	$\frac{1}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^5$	$4.\frac{1}{32} = 4.\left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{8}$	$a_6 = a_1.q^5$
...	...	...	
n	$\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$	$4.\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$	$a_n = a_1.q^{(n-1)}$

Fonte: elaborado pelos autores.

Com isso, tem-se $a_n = a_1.q^{(n-1)}$ em que a_n: enésimo termo da progressão geométrica; a_1: primeiro termo da progressão geométrica; *n*: quantidade de termos da progressão geométrica e *q*: razão da progressão geométrica. O professor pode comentar com os alunos que os itens (a) e (b) desse problema podem ser solucionados tendo em vista essa fórmula. Pode, inclusive, sugerir que assim o façam.

Após esse desenvolvimento, propõe-se retomar o que foi apresentado sobre função do tipo exponencial e questionar os alunos a respeito da possibilidade de construir uma relação entre a fórmula do termo geral da progressão geométrica, recentemente encontrada, e a representação algébrica da função do tipo exponencial, trabalhada no problema 1. Caso os alunos encontrem alguma dificuldade em perceber alguma relação, pode-se escrever a fórmula do termo geral da progressão geométrica de outra maneira, tal como apresentada a seguir:

$$a_n = a_1 \cdot q^{(n-1)}$$
$$a_n = a_1 \cdot q^n \cdot q^{-1}$$
$$a_n = a_1 \cdot q^n \cdot \left(\frac{1}{q}\right)$$
$$a_n = a_1 . \left(\frac{1}{q}\right) \cdot q^n$$
$$a_n = \left(\frac{a_1}{q}\right) \cdot q^n$$

Em relação à sistematização desse aspecto, considerando as particularidades dos problemas trabalhados, pode-se destacar uma relação entre as escritas algébricas de $f(x) = b.a^x$ e $a_n = \left(\frac{a_1}{q}\right) \cdot q^n$ e que, nesse caso, uma progressão geométrica é "uma função do tipo exponencial $a(n) = a_1.q^{(n-1)}$ de domínio $\mathrm{N}^* = \{1, 2, 3, 4, 5, ..., n, ...\}$" (SOUZA, 2010, p.242).

Considerações finais

A intenção ao escrever este artigo foi a de compartilhar uma proposta de aula via Resolução de Problemas para o estudo de função do tipo exponencial e progressão geométrica, tendo como base o roteiro de aula apresentado por Allevato e Onuchic (2009). Por meio deste trabalho, objetivou-se que os alunos pudessem estudar e compreender função do tipo exponencial, progressão geométrica e estabelecer relações entre esses conteúdos em uma aula na qual eles trabalhem de forma cooperativa e colaborativa e sejam construtores do conteúdo matemático trabalhado.

Referências

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na sala de aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, ano XXXIII, n.55, p.1-19, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (+)**: Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, v.1, 2001.

IEZZI, G. et al. **Matemática**: ciência e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2010.

JUSTULIN, A. M.; ONUCHIC, L. R. A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: uma proposta para a formação de professores - grupos de trabalho. In: XV ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Campina Grande. **Anais** do XV EBRAPEM, 2011.

LIMA, E. L. et al. **A Matemática do Ensino Médio**, v.1. 9. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. S. V. **Matemática**: Ensino Médio, v.1. São Paulo: Saraiva, 2005.

SOUZA, J. R. **Novo olhar matemática**, v.1. São Paulo: FTD, 2010.

Recebido em: 18 de março de 2016.

Aprovado em: 06 de dezembro de 2016.