O CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM OLHAR PARA O ENSINO MÉDIO REGULAR

Jéssica Goulart da Silva
Universidade Federal do Pampa - Unipampa
jessicagoulartdasilva@gmail.com

Mariane da Rosa Minhos
Universidade Federal do Pampa - Unipampa
marianeminhos@gmail.com

Maria Arlita da Silveira Soares
Universidade Federal do Pampa – Unipampa
arlitasoares@gmail.com

Leugim Corteze Romio
Universidade Federal do Pampa – Unipampa
leugimromio@unipampa.edu.br

Eixo Temático: Pesquisa em Educação Matemática

Modalidade: Comunicação Científica

Resumo

O presente trabalho visa apresentar um mapeamento de pesquisas brasileiras em periódicos e anais de eventos de Educação Matemática que tratam do conceito de função. De forma específica, expor as pesquisas que abordam as funções Exponencial e Logarítmica, com vistas ao Ensino Médio (EM). Este trabalho está vinculado ao Programa de Iniciação à Docência (PIBID), visto que uma das ações do subprojeto Matemática é desenvolver mapeamentos das pesquisas que problematizam o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Para tanto, optamos por uma pesquisa qualitativa cujos procedimentos referem-se a uma análise documental; haja vista, que consideramos periódicos e anais de evento da Educação Matemática. Dessa forma, constatamos que a função exponencial é mais enfocada que a função logarítmica e apenas duas pesquisas das identificadas abordam os dois tipos de função nas atividades, visando à articulação entre as mesmas. Assim, percebe-se a necessidade de mais pesquisas envolvendo as relações entre estas funções.

Palavras-chave: Estado da Arte. Conceito de Função. Ensino Médio.

Introdução

Este trabalho tem por objetivo apresentar alguns resultados de uma pesquisa que foi desenvolvida junto à Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Itaqui/RS, vinculada ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) - subprojeto Matemática. Uma das ações do subprojeto é desenvolver mapeamentos de pesquisas que problematizem o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Estes mapeamentos são realizados com o intuito de buscar subsídios teórico-metodológicos para a elaboração das sequências de ensino a serem desenvolvidas com as turmas da escola de atuação do subprojeto.

Esta pesquisa, também, está inserida no grupo de pesquisa matE² (Educação e Educação Matemática) cujo objetivo é problematizar dimensões subjacentes às temáticas currículo, trabalho docente, políticas públicas, gestão educacional e "formação" de professores. A interlocução entre os níveis Educação Básica e Ensino Superior é inerente aos diálogos no grupo, uma vez que o trabalho desdobra-se com a participação de professores universitários, professores da Educação Básica e acadêmicos da graduação ao doutorado.

O ensino de Matemática, de acordo com as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2006), pode contribuir para que os estudantes desenvolvam, dentre outras habilidades, a investigação e a contextualização sócio cultural. O que é reforçado por Pires & Silva (2012, p. 22) que destacam, dentre os objetivos para o ensino de Matemática no Ensino Médio, os seguintes:

> (i) desenvolver uma atitude de investigação; (ii) desenvolver a consciência sobre a importância da Matemática no cotidiano; (iii) desenvolver a consciência sobre a importância da Matemática nas ciências básicas e aplicadas; (iv) desenvolver uma aproximação sistemática para a resolução de problemas.

Deste modo, o conceito de função se torna muito importante, pois este possui papel fundamental no desenvolvimento de atividades de investigação e contextualização. Além disso, o estudo de funções no Ensino Médio (EM) "permite ao estudante adquirir a linguagem algébrica como linguagem das ciências" (BRASIL, 2002, p. 121), estabelecendo conexões dentro e fora da própria Matemática.

Deste modo, objetiva-se apresentar um mapeamento de pesquisas brasileiras em periódicos e anais de eventos de Educação Matemática que tratam do conceito de função, de forma especifica, expor as pesquisas identificadas que abordam o conceito de função Exponencial e Logarítmica, com vistas ao Ensino Médio (EM).

Para tanto, buscou-se subsídios em Caraça (2003); Duval (1996); Vergnaud (1996); Tinoco (2009); Pereira & Laurades (2010) e Brasil (2014). Na sequência são apresentados os conceitos que sustentam a investigação: metodologia; discussão de resultados; e algumas ponderações finais acerca da análise realizada.

1 Referencial Teórico

O conceito de função é importante para o campo da Matemática, uma vez que é mobilizado no estudo das leis que descrevem as regularidades de fenômenos diversos, como decaimento radioativo, meia vida de fármacos, entre outros (CARAÇA, 2003).

Segundo o documento denominado "Por uma política curricular para a educação básica: contribuição ao debate da base nacional comum a partir do direito à aprendizagem e ao desenvolvimento":

> Uma apropriação adequada do conceito de função é, portanto, fundamental para que os estudantes possam problematizar e atribuir significados às modelizações matemáticas presentes nas ciências, na tecnologia, na cultura, no trabalho e nas práticas sociais [...]. Ou seja, o conhecimento sobre funções é importante para uma inserção crítica no mundo do trabalho e das práticas sociais [...]. (BRASIL, 2014, p.113)

Assim, a não aquisição deste conceito por parte do estudante pode acarretar prejuízos na aprendizagem de diversos conceitos matemáticos e no entendimento de fenômenos de outras áreas do conhecimento.

Para Duval (2003) a apreensão dos conceitos matemáticos envolve a articulação entre diferentes tipos de representação semiótica desses conceitos. Existem dois tipos de transformação de representação semiótica: tratamento e conversão. Tratamento é a transformação no interior de um registro, em que cada tratamento possui determinado custo cognitivo. Já conversão é a transformação entre registros. Conforme esse autor a apreensão de conceitos matemáticos dá-se, principalmente, pela conversão em dois sentidos (ida e volta) entre as representações. Portanto, entende-se que para a apreensão do conceito de função é necessário à articulação das diferentes representações deste conceito.

E além das diferentes representações compreende-se que são necessárias diferentes situações de aprendizagem, conforme destaca Vergnaud (1996), autor da teoria dos Campos Conceituais. Segundo este autor, o processo de conceitualização implica em uma relação conceitual (campos conceituais). Um campo conceitual envolve um conjunto de situações que dão sentido ao conceito (referente) e determinam os processos (cognitivos). Cada situação

envolve um conjunto de invariantes (significado), e cada conjunto de invariantes pode ser representado de diferentes formas (significante).

Segundo Tinoco (2009) o campo conceitual de função (referente) envolve as seguintes noções (invariantes/significados): regularidade (possibilidade de fazer previsões a partir da observação da regularidade de fenômeno em padrões numéricos, sequência numéricas dentre outros), proporcionalidade (relação proporcional entre grandezas), dependência (relação de dependência entre grandezas variáveis), generalização (capacidade de generalizar fenômenos que possuem regularidade) e variável (valores que a função assume).

As formas gráficas que a mídia e outras áreas do conhecimento utilizam para descrever fenômenos de dependência entre grandezas são importantes situações que envolvem funções e requerem a mobilização das noções supracitadas (BRASIL, 2002).

As funções exponencial e logarítmica, foco desta pesquisa:

> [...] são usadas para descrever a variação de duas grandezas em que o crescimento da variável independente é muito rápido, sendo aplicada em áreas do conhecimento como matemática financeira, crescimento de populações, intensidade sonora, pH de substâncias e outras[...]. (BRASIL, 2002, p. 113)

Percebe-se nas sugestões apresentadas pelas propostas curriculares que a ênfase a ser dada no estudo de funções exponencial e logarítmica direciona-se para a compreensão da variação de grandezas, assim a "resolução de equações logarítmicas e exponenciais e o estudo das propriedades de características e mantissas podem ter sua ênfase diminuída, e até mesmo, podem ser suprimidas" (ibidem, p.113).

Conforme Pereira & Laurades (2010, p.2)

> [...] logaritmos foram inventados, no começo do século 17, como um instrumento auxiliar dos cálculos aritméticos, transformando produtos em somas, quocientes em diferenças. Além do seu emprego generalizado para tornar possíveis operações aritméticas complexas, as funções Logarítmicas, juntamente com suas inversas, as Exponenciais, revelaram-se possuidoras de notáveis propriedades, que as qualificam como modelos ideais para certos fenômenos de variação, nos quais a grandeza estudada aumenta (ou diminui) com taxa de variação proporcional à quantidade daquela grandeza existente no momento dado.

Deste modo a abordagem das funções exponencial e logarítmica é importante no EM, uma vez que descrevem modelos de fenômenos que envolvem a relação entre grandezas que variam.

Essas considerações orientaram os descritores e escolhas com relação ao mapeamento, como se pode notar nos procedimentos metodológicos apresentados a seguir.

2 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa, porém alguns dados quantitativos foram utilizados para apresentar os resultados produzidos. Vale destacar que os dados foram predominantemente descritivos e interpretativos (LÜDKE & ANDRÉ, 1986). E, de forma mais específica, a partir de uma pesquisa do tipo documental, haja vista que foi realizada a análise de artigos acadêmicos científicos.

Cabe enfatizar que, materiais escritos tais como livros, propostas curriculares, dissertações e teses acadêmicas e diários de classe, entre outros são os materiais preferenciais para organização de estudos documentais, segundo Fiorentini & Lorenzato (2006). Dentre os vários tipos de pesquisa do tipo documental, optou-se pelo estudo do estado-da-arte que conforme Fiorentini & Lorenzato (1994, p. 24 *apud* FIORENTINI, 2006, p. 103) tende a ser mais histórico e busca "inventariar, sistematizar e avaliar a produção cientifica numa determinada área (ou tema) de conhecimento".

Considerando a importância da abordagem do conceito de função, em particular, função exponencial e logarítmica no EM. Este artigo traz um levantamento de pesquisas (inventariação) relacionadas a este conceito neste nível de ensino.

Para o levantamento utilizou-se do recurso de consulta *online* nos seguintes periódicos: Revista de Educação Matemática e Tecnologia Iberoamericana (Em Teia), Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT), *ZETETIKÉ*, Revista Educação Matemática e Pesquisa (Programa De Pós-Graduação Em Educação Matemática Da PUC-SP), Boletim de Educação Matemática (Bolema); e nos seguintes eventos: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM /2010-2013) e (IV e V) Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

Foram utilizados os seguintes descritores: função/funções (no título dos trabalhos), em seguida foram realizados filtros com os descritores: exponencial/exponenciais e logarítmica/logarítmicas. A partir das pesquisas identificadas foram organizados quadros para discussão dos resultados, os quais serão apresentados a seguir.

3 Discussão dos resultados

Na primeira etapa do mapeamento foram identificados 112 (cento e doze) pesquisas, destas 53 (cinquenta e três) abordam o conceito de função com vistas ao EM (Quadro 1), representando cerca de 47% do total de pesquisas mapeadas, e 11 (onze) o conceito de função

exponencial e/ou logarítmica (Quadro 2), representando cerca de 10% do total de pesquisas mapeadas e 20% das pesquisas relacionadas ao EM.

Quadro 1: Pesquisas identificadas nos anais de eventos e revistas da Educação Matemática envolvendo o conceito de função e o Ensino Médio

Periódico ou Evento	Ano	Título	Autor(es)
Zetetiké v.14 n. 25	2006	Desenvolvimento e análise de uma metodologia para o ensino da função quadrática utilizando os softwares 'parábola' e 'oficina de funções'	Aguinaldo Robinson de Souza, Gilmara Aparecida da Silva
Zetetiké v.16. n. 29	2008	Estudando funções no Ensino Médio Noturno utilizando objetos de aprendizagem	Ana Cecília Togni, Marie Jane Soares Carvalho
X ENEM	2010	A Idéia De Função: Expressando A Construção do Conhecimento Matemático	Nilza dos Santos Rodrigues Cézar Escola Estadual Professora Leico Akaishi/Secretaria da Educação do Estado de São Paulo Rosa Monteiro Paulo Universidade Cruzeiro do Sul
X ENEM	2010	Linguagem No Ensino De Matemática: Experiência Com Alunos da 1ª Série do Em No Estudo De Funções	Saymon Michel Sanches Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa Rita de Cássia da Luz Stadler Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa Guataçara dos Santos Júnior Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa
X ENEM	2010	A Inserção Do Conteúdo De Função Na Matemática Do Ensino Secundário Do Currículo Brasileiro	Regina Efigênia de Jesus Silva Rodrigues Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho Nelson Antônio Pirola Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho
X ENEM	2010	A Função Exponencial No Caderno Do Professor De 2008 Da Secretaria Do Estado De São Paulo, Análise De Atividades Realizadas Por Alunos Da 2ª Série Do Ensino Médio	Cláudia Vicente Souza Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP
X ENEM	2010	Abordagem Da Função Exponencial E Logarítmica Numa Perspectiva Conceitual E Gráfica No Ensino Médio	José Geraldo de Araújo Pereira Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG João Bosco Laudares Pontifícia Universidade Católica - PUC-Minas
X ENEM	2010	As Dificuldades Apresentadas Por Alunos Do 1º Ano Do Ensino Médio Em Relação Às Diferentes Representações Da Função Afim	Carlos José Borges Delgado Unigranrio Clicia Valladares Peixoto Friedmann Unigranrio Jacqueline de Cassia Pinheiro Lima Unigranrio
X ENEM	2010	Como Os Alunos Do Ensino Médio Estão Construindo E Interpretando Gráficos De Funções Polinomiais 1º E 2º Graus	Maurício Saraiva Matos Filho Universidade Federal Rural de Pernambuco Josinalva Estacio Menezes Universidade Federal Rural de Pernambuco
REVEMAT v.5 n. 1	2010	Registros De Representação Semiótica Da Função Afim: Análise De Livros Didáticos De Matemática No Ensino Médio	Deise Pedroso Maggio, Maria Arlita da Silveira Soares E Cátia Maria Nehring
X ENEM	2010	Desenvolvimento De Hábitos De Pensamento Matemático A Partir Do Estudo De Funções E Transformações	Maria Auxiliadora Lage Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira- FUNCESI Colégio Nossa Senhora das Dores Maria Clara Rezende Frota Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC/Minas

X ENEM	2010	Um Estudo Da Função Quadrática E O Pensamento Matemático Avançado	Adriana Tiago Castro dos Santos Pontifícia Universidade Católica - PUC/SP Barbara Lutaif Bianchini Pontifícia Universidade Católica - PUC/SP
X ENEM	2010	O Ensino De Matemática E As TICs: Uma Análise De Caso Para O Estudo Da Função Exponencial	Prof. Esp. Nahum Isaque dos Santos Cavalcante Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
X ENEM	2010	Equações E Funções: Descontinuidades Conceituais	Anderson Barros Lucas Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUCSP
X ENEM	2010	Objeto De Aprendizagem: Um Estudo Sobre O Desempenho Dos Alunos Na Interpretação Da Função Quadrática.	Maria Izabel Araújo Colégio Est. Severino Vieira
X ENEM	2010	Resolução De Problemas Como Uma Alternativa De Ensino Do Tópico Função Exponencial: Comparação Com O Ensino Tradicional Do Mesmo Tópico	Mato Grosso do Sul – UFMS Lilian Milena Ramos Carvalho Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS Ana Regina Pires Calfa Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD Silvia Gomes Alves Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
V SIPEM	2012	Funções Trigonométricas: Conhecimentos Prévios Dos Estudantes Do Ensino Médio	Márcia Regina Ramos Costa Ribeiro Rede pública de ensino do Estado de São Paulo Armando Traldi Júnior Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de São Paulo, Brasil
V SIPEM	2012	Construtivismo No Ensino De Funções Trigonométricas: Limites E Possibilidades	Luciane Santos Rosenbaum PUC-SP
REVEMAT v.7 n. 2	2012	Da Interpretação À Conceituação: Uma Sequência Didática Baseada No Uso De Problemas Envolvendo Funções Exponenciais E Logarítmicas	Rodrigo Sychocki da Silva Marcus Vinicius de Azevedo Basso
XI ENEM	2013	Excursão De Férias: Uma Investigação Focada Em Funções Do 1 Grau	Fábio Bordignon Danillo Agripino Petronilio dos Santos - Wanderson da Silva Maciel -
XI ENEM	2013	Estudo Das Funções E Suas Relações Com O Cotidiano	Adriano Torri Souza – UFSM Crístiam Wallao Rosa - UFSM Tiele Aquino Schünemann – UFSM
XI ENEM	2013	O Estudo Das Funções E Suas Relações Com O Cotidiano E A Tecnologia	Crístiam Wallao Rosa – UFSM Adriano Torri Souza - UFSM Tiele Aquino Schünemann – UFSM
XI ENEM	2013	Função Afim: Uma Análise Dos Procedimentos De Conversão De Alunos Do 2º Ano Do Ensino Médio	Mikaelle Barboza Cardoso – UECE Larissa Elfisia de Lima Santana - UECE Silvana Holanda da Silva - Maria Ariadla de Sousa Ferreira
XI ENEM	2013	As Funções Polinomiais Do 1º E 2º Graus Sob A Perspectiva Da Teoria Das Representações Semióticas De Raymond Duval	Eduardo Brandl – UFSC Elenita Eliete de Lima Ramos
XI ENEM	2013	Função Afim: Um Estudo Das Representações Semióticas Das Soluçoes De Questões Por Alunos Da 1ª Série Do Ensino Médio.	Vilmar Gomes da Fonseca Wallace Vallory Nunes - IFRJ André Luiz Souza Silva
XI ENEM	2013	Função Afim: Uma Análise De Obstáculos Epistemológicos A Partir De Questões Exames Nacionais	Vilmar Gomes da Fonseca Angela Rocha dos Santos - UFRJ Wallace Vallory Nunes - IFRJ André Luiz Souza Silva
XI ENEM	2013	Prática Discursiva De Uma Professora Que Conhece A Teoria Dos Registros De Representação Semiótica: Desafios Acerca Da Pergunta No Ensino Do Conceito De Função	Deise Pedroso Maggio – UNIPAMPA Cátia Maria Nehring
XI ENEM	2013	Ensino De Funções Trigonométricas: Baseado Na Teoria Das Situações Didáticas E Com Auxílio Do Software Geogebra	Chang Kuo Rodrigues Júlio César da Silva - USS Denise Mansoldo Salazar - UFJF

			Samantha Chang Rodrigues de Paula – USS
XI ENEM	2013	Modelagem Matemática No Ensino De Funções: Analisando A Teoria Dos Registros De Representação Semiótica	Neila de Toledo e Toledo – UNISINOS
XI ENEM	2013	A Construção E Aplicação Do Vídeo Sobre História Do Conceito De Função	Paulo Roberto Castor Maciel – Centro Universitário Serra dos Órgãos/UNIFESO
XI ENEM	2013	Análise De Erros: Uma Abordagem Por Meio Do Jogo Bingo Das Funções	Adelson Carlos Madruga – UFPB
XI ENEM	2013	Análise Do Uso Do Geogebra Em Roteiros De Atividades Para O Ensino De Funções De Acordo Com O Currículo Mínimo Da Seeduc-RJ.	Vitor da Costa Souza – UFRJ Fernando Celso Villar Marinho
XI ENEM	2013	Compreensões De Ideias Essenciais Ao Ensino-Aprendizagem De Funções Via Resolução, Proposição E Exploração De Problemas	Ledevande Martins da Silva – Silvanio de Andrade UEPB
XI ENEM	2013	Explorando A Parábola Da Função Polinomial Do 2º Grau Em Um Ambiente Informático	Neomar Lacerda da Silva – Renato Pereira de Figueiredo - UESB Maria Elizabete Souza Couto Wagner Ribeiro Aguiar – UFBA
XI ENEM	2013	Fazendo Da História Da Trigonometria Um Elemento Facilitador Da Aprendizagem Das Funções Seno E Cosseno: Um Estudo De Caso	Carlos Antonio de Souza
XI ENEM	2013	Função Quadrática E Progressões Aritméticas - Uma Abordagem Com Auxilio De Sofwtares	César Thiago José da Silva Verônica Gitirana Gomes Ferreira – UFPE
XI ENEM	2013	Função Quadrática Por Meio Da Perspectiva Metodológica De Tecnologias Da Informação E Comunicação	Dayani Quero da Silva – UTFPR Iara Souza Doneze Joselene Marque
XI ENEM	2013	Funções Exponenciais E Logarítmicas: Um Estudo Por Meio De Uma Sequência Didática	Adriana Tiago Castro dos Santos - PUC-SP
XI ENEM	2013	Introduzindo O Estudo Da Função Exponencial Através Da Torre De Hanoi	Jussara Gomes Araújo Cunha
XI ENEM	2013	Jogos Lógicos E O Ensino De Funções Exponenciais	Ana Paula Scheeren – Angélica Schossler - Jane Herber - Cristiane Antonia Hauschild -
XI ENEM	2013	O Auxílio Dos Jogos Matemáticos Na Aprendizagem De Funções Algébricas: Uma Experiência Com Alunos Do Ensino Médio	Andréa Aparecida Vieira – Leonardo Florencio dos Santos - Silvana Lucas Bomtempo Matos
XI ENEM	2013	O Conceito De Função Nos Cadernos Do Professor E Do Aluno Da Rede Estadual De Ensino De São Paulo: Uma Análise À Luz Da Teoria Dos Registros De Representação Semiótica	Bruno Luiz Freire – UFSCAR Rogério Fernando Pires - PUC-SP
XI ENEM	2013	O Geogebra Como Estratégia Para O Ensino De Função De Segundo Grau: Relato De Uma Experiência	Lucas Ferreira Gomes – Luiz Marcos Fedrigo Júnior Milton Kist -
XI ENEM	2013	O Uso Da Informática No Ensino Da Matemática: Função Do Segundo Grau Utilizando O Software Geogebra	Silvia Nathália Guimarães Weitzel – IFRJ Aline Souza Reis - Luiz Augusto de Souza Conceição - IFRJ Évelli Aline de Jesus Maia Talita Lima de Medeiros José Ricardo Ferreira de Almeida – IFRJ
XI ENEM	2013	Proporcionalidade Como Função: Uma Análise De Livros Didáticos Do Ensino Médio	Maria Arlita da Silveira Soares – Cátia Maria Nehring / Unijui
XI ENEM	2013	Quadro Trigonométrico: Uma Ferramenta Para O Estudo Das Funções Trigonométricas	André Luiz Mognol Drabach
XI ENEM	2013	Registros De Representações Semióticas No Estudo Das Funções Polinomiais De Segundo Grau	Sandra Pereira Lopes - PUC-SP
XI ENEM	2013	Representações Matemáticas Nos Processos De Ensino E De Aprendizagem De Função Logarítmica Com Uso De Software Winplot	Dionara Freire de Almeida – Andrea Cristina Vieira - Andrea Cristina Vieira -
XI ENEM	2013	Uma Diversificação No Ensino De Função Exponencial	John Lenon Ribeiro – UEPG Rita de Cássia Amaral Vieira - UEPG Bianca Cristina Motyl - UEPG

			Marcela dos Santos - Alzenir Virginia Ferreira Soistak
Em Teia v.5 n. 3	2014	Função: Concepções Daquele Que Ensina E Daquele Que Aprende	Rogério Fernando Pires, Benedito Antonio da Silva
REVEMAT v.9 n.1	2014	Modelo De Análise Didática Dos Erros: Um Guia Para Analisar E Tratar Erros Referentes À Função Polinomial Do 2º Grau	Maria Luisa Ramos Edda Curi
Bolema v.28 n. 50	2014	A História do Conceito de Função em Vídeo: uma proposta para a aprendizagem	Paulo Roberto Castor Maciel, Tereza Fachada Levy Cardoso
REMP V.17 n2	2015	O Uso De Jogos Da Plataforma Mangahigh No Estudo De Funções Polinomiais Do 1º Grau	André Tenório, Patricia Penna, Thaís Tenório

Pôde-se verificar que o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM/ 2010-2013) foi o evento com o maior número de produções referentes ao conceito de função no Ensino Médio (43 pesquisas). Já, em periódicos, percebeu-se que a REVEMAT apresenta o maior número de publicações (3 pesquisas), em especial no ano de 2013. Também, constatou-se que muitas produções são da universidade Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) e de Minas Gerais (PUC/MG) (10 pesquisas).

Quadro 2: Pesquisas envolvendo o conceito de função exponencial e/ou logarítmica no Ensino Médio

Posição no Quadro 1	**Periódico ou Evento/Ano**	**Autor(es)/ Instituição**	**Conceito Matemático**
6	X ENEM/ 2010	Cláudia Vicente Souza - PUC/SP	Função Exponencial
7	X ENEM/ 2010	José Geraldo de Araújo Pereira/ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG João Bosco Laudares/ PUC-MINAS	Função Exponencial e Função Logarítmica
13	X ENEM/ 2010	Prof. Esp. Nahum Isaque dos Santos Cavalcante/ Universidade Estadual da Paraíba - UEPB	Função Exponencial
16	X ENEM/ 2010	Edson Rodrigues Carvalho Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS Lilian Milena Ramos Carvalho Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS Ana Regina Pires Calfa Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD Silvia Gomes Alves Universidade Federal da Grande Dourados UFGD	Função Exponencial
19	REVEMAT /2012	Rodrigo Sychocki da Silva Marcus Vinicius de Azevedo Basso\ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	Função Exponencial/ Função Logarítmica
33	XI ENEM/ 2013	Ledevande Martins da Silva – Silvanio de Andrade UEPB	Função Exponencial
38	XI ENEM/ 2013	Adriana Tiago Castro dos Santos/ PUC/SP	Função Exponencial Função Logarítmicas:
39	XI ENEM/ 2013	Jussara Gomes Araújo Cunha Secretária da Educação e Estado da Paraíba	Função Exponencial
40	XI ENEM/ 2013	Ana Paula Scheeren Centro Universitário Univates Angélica Schossler Centro Universitário Univates Jane Herber Centro Universitário Univates Cristiane Antonia Hauschild Centro Universitário Univates	Função Exponencial

48	XI ENEM/ 2013	Dionara Freire de Almeida Universidade de Blumenau Andrea Cristina Vieira Universidade de Blumenau	Função Logarítmica
49	XI ENEM/ 2013	John Lenon Ribeiro/ UEPG Rita de Cássia Amaral Vieira/UEPG Bianca Cristina Motyl/ UEPG Marcela dos Santos / Alzenir Virginia Ferreira Soistak	Função Exponencial

Constatou-se que o ENEM continua sendo o evento com maior número de produções publicadas em relação à função exponencial e/ou logarítmica (10 pesquisas). A Pontifícia Universidade Católica (PUC) tem mais trabalhos publicados (3 pesquisas) com relação a este tema. Além disso, pode-se verificar que a função que teve maior ênfase foi a exponencial em relação a logarítmica.

A fim de aprofundar a análise, realizou-se o estudo do texto completo das pesquisas. Para tanto, foram elencadas algumas categorias de análise e, a partir destas, procurou-se identificar os objetivos e teóricos que fundamentaram as pesquisas além dos recursos utilizados (Quadro 3).

Quadro 3: Pesquisas envolvendo o conceito de função exponencial e/ou logarítmica objetivos/teóricos/recursos

Posição no Quadro 1	Objetivos	Teóricos	Recursos
6	Analisar se as atividades apresentadas no Caderno do Professor contribuem ou não para a compreensão do aluno a respeito do objeto Função Exponencial.	Duval (2005), Oliveira (1997), Silva (2007), Rodrigues (2008), Santos (2009), Pelho (2003), Lopes (2003), Yerushalmy (1988), Kaput (1988), Kerslake (1981)	Atividades de Revisão/Caderno do professor de 2008
7	Apresenta uma pesquisa de Mestrado, em desenvolvimento, que estuda uma abordagem metodológica da Função Exponencial e Logarítmica numa perspectiva conceitual e gráfica no ensino médio.	Corrêa (1989); Miranda & Laudares (2007), Polya (1995), Friendlander (1995)	Software Winplot
13	Abordar o estudo da função exponencial com o recurso da informática.	Brasil (2001)	TIC's – Geogebra; Questionário – Análise de caso
16	Resolução de Problemas como uma metodologia alternativa para ensinar funções exponenciais aos alunos do ensino médio da Escola Estadual Menodora Fialho de Figueiredo.	Onuchic (1999); Polya (1977)	Torre de Hanói
19	Apresentar o desenvolvimento de uma pesquisa em nível de mestrado, envolvendo funções, funções exponenciais e logarítmicas, através do uso de situações problema em sala de aula.	Vergnaud (1982); Duval (2003 -2009) Flick (2006); Ragin (1994); Maxwell (2005); Artigue (1996); Almouloud E Coutinho (2008)	Sequência didática - Conjunto de Atividades; Software Winplot; Questionário.
33	Evidenciar compreensões de funções por alunos e analisou as contribuições da metodologia resolução de problemas.	Cooney; Beckmann; Lloyd (2010), Lankshear; Knobel; Markovits, Eylon	Resolução de Problemas

		E Buckheimer (1995); Friedlander e Tabach (2001); Lester (1980); Schoeder (1989); Andrade (1998); English E Sriraman (2010); Brown E Walter (2005); Vygotsky (2007 - 2008)	
38	Apresentar resultados de uma pesquisa realizada junto a seis alunos do 3º ano do Ensino Médio produto de uma dissertação de mestrado. Elaboramos e aplicamos uma sequência didática com atividades que possibilitasse a apreensão do conceito de função exponencial e logarítmica.	Ardenghi (2008); Bianchini E Puga (2006) Dreyfus (1991); Douady & Moreno (1995)	Software Geogebra
39	Apresenta o resultado do desenvolvimento de atividades realizadas em uma escola pública de Salvador, turma de 2º ano do Ensino Médio, cujo objetivo foi introduzir o estudo de função exponencial.	Moreira (2011)	Torre de Hanoi
40	Relatar a experiência de bolsistas do subprojeto Ciências Exatas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) do Centro Universitário Univates no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático por meio da aplicação de cinco jogos pedagógicos.	Tarouco (2004); Noé (2004)	Jogos Lógicos
48	Apresentar experimento que foi realizado em uma de primeiro ano do Ensino Médio, no Colégio Estadual Arnoldo Agenor Zimmermann na cidade de Gaspar SC.	Duval (2003), Santaella (2004); Peirce (2005); Miskulin, Martins E Mantoan (1996); Poblete, Guzmãn E Méndez (1996); Santos (2002); Isotani (2005)	Software Winplot
49	Apresentar uma diversificação realizada no ensino da função exponencial, pelos acadêmicos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência-PIBID, através do uso da Modelagem Matemática no ensino médio do Colégio Agrícola Estadual Augusto Ribas de Ponta Grossa – PR (CAAR).	Bassanezi	Coleta de dados

Com relação aos objetivos das pesquisas pode-se constatar que 10 pesquisas, das 11 identificadas, tem por objetivo apresentar resultados oriundos de atividades desenvolvidas com estudantes do EM, apenas 1 pesquisa faz a análise de material didático (caderno do professor).

Com relação aos referenciais teóricos mais utilizados nessas pesquisas, verifica-se que Duval é considerado em 3 pesquisas dentre as 11 identificadas: Duval (1982, 2003 e 2005); Polya é considerado em 2 pesquisas: Polya (1977 e 1995). As diferentes representações semióticas do conceito de função (tratamentos e conversões) propostas por Duval são enfocadas na organização e análise das atividades/experimentos (pesquisas 19 e 48 expostas no quadro 3) e na análise das atividades presentes no caderno do professor (pesquisas 6 exposta no quadro 3). Além disso, o entendimento de Polya sobre a resolução de problemas estruturado em quatro fases, a saber: *primeira* - compreensão do problema; s*egunda* - busca de diversos itens relacionados; *terceira* - execução do plano; *quarta* - retrospecto da resolução

completa com uma discussão fazendo um retrospecto da resolução completa, revelando-a e discutindo-a (POLYA, 1995). Estas etapas são consideradas uma vez que a metodologia utilizada nessas pesquisas é a resolução de problemas.

De posse das informações contidas no quadro 3, também, observou-se que as pesquisas relacionadas ao conceito de função exponencial e/ou logarítmica no EM buscam identificar as principais dificuldades apresentadas por estudantes. Além disso, foi possível identificar o uso de *softwares* como um importante recurso para a abordagem do conceito de função exponencial e/ou logarítmica (5 pesquisas).

O quadro 4 apresenta mais detalhes das pesquisas mapeadas quanto a: metodologia, conclusões, aspectos teóricos e intencionalidades dos recursos.

Quadro 4: Pesquisas envolvendo o conceito de função exponencial e/ou logarítmica pesquisa/metodologia, metodologia/conclusões/aspectos teóricos abordados/ Intencionalidades dos recursos

Posição no Quadro 1	Pesquisa/ Metodologia	Conclusões	Aspectos teóricos abordados	Intencionalidade dos recursos
6	Engenharia Didática	Dificuldades dos estudantes em construir a representação gráfica cartesiana da função.	Analisar as respostas dos estudantes a partir dos registros de representação semiótica de Duval (2003)	Utilizar atividades presentes no Caderno do professor a fim de analisar esse material pertencente à Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo. O Caderno do Professor é referente à disciplina de Matemática da 1ª série do Ensino Médio – 3º bimestre de 2008.
7	Não define, mas aborda passos a seguir. (Sequência Didática)	Nada conclusivo ainda.	O entendimento conceitual de função a partir da resolução de problemas entendida por (POLYA, 1995)	Foi utilizado o *Software Winplot*, no tratamento das translações horizontais e verticais das funções Exponenciais e Logarítmicas.
13	Não define mas aborda passos a seguir (Sequência Didática)	Poder contar com tais recursos é fundamental no momento atual em que vivemos onde o professor precisa se colocar como um pesquisador, refletindo sua prática e buscar em não ser apenas coadjuvante e sim um formador de cidadãos participativos e fazedores de justiça social.	Evidenciar a importância das TIC's no ensino de Matemática com base em Domingues (2009)	Análise do desempenho dos estudantes em atividades que utilizavam como recurso as TIC's
16	Não define, mas aborda passos a seguir. (Sequência Didática)	A metodologia utilizada provocou uma atmosfera em sala de aula propícia para o ensino do tópico Funções Exponenciais.	Evidenciar a resolução de problemas nas ideias de (POLYA, 1995) como importante metodologia para o ensino de Matemática.	Um problema envolvendo a Torre de Hanói

19	Sequência Didática	A apresentação de situações problema envolvendo o conceito de função, funções exponenciais e logarítmicas, juntamente com o desenvolvimento das atividades em grupo, possibilitou uma aula de matemática mais produtiva em termos de construção do conhecimento.	Análise das respostas dos estudantes com relação aos problemas propostos com base nos Campos Conceituais de Vergnaud e no Registros de Representação Semiótica de Duval.	---
33	Não define, mas aborda passos a seguir. (Sequência Didática)	Podemos apontar que as maiores dificuldades na compreensão do conceito de função continuam sendo os seus elementos componentes, tais como: domínio, imagem, regra de associação e também devido às diferentes representações de funções.	Análise das atividades dos estudantes com base nas múltiplas representações de acordo com (COONEY; BECKMANN; LLOYD, 2010)	---
38	Não define, mas aborda passos a seguir. (Sequência Didática)	As maiores dificuldades na compreensão do conceito de função continuam sendo os seus elementos componentes, tais como: domínio, imagem, regra de associação e também devido às diferentes representações de funções.	Análise das atividades dos estudantes com base nas múltiplas representações de acordo com (COONEY; BECKMANN; LLOYD, 2010)	---
39	Não define, mas aborda passos a seguir. (Sequência Didática)	A proposta contribuiu para uma aprendizagem com mais significado, uma vez que coloca o aluno como centro do processo educacional, enfatizando-o como ser ativo na construção do conhecimento e fazendo conexões com conhecimentos pré-existentes na sua estrutura cognitiva. Isto pode ser constatado ao observar o desenvolvimento do trabalho com o diálogo e as provocações ao longo de todo o estudo	---	---
40	Não define, mas aborda passos a seguir (Sequência Didática)	A utilização de jogos é uma maneira diferenciada de desenvolver nos alunos habilidades e o pensamento lógico para resolver estratégias, pontos importantes tanto para o desenvolvimento de conteúdos em sala de aula quanto no mercado de trabalho. Tanto na Matemática, na Física ou na Química a lógica é fundamental para a compreensão dos problemas propostos.	Análise das atividades desenvolvidas com os estudantes.	Introduzir o conteúdo de funções exponenciais, fato que chamou a atenção e fez com que os alunos participassem da aula.
48	Sequência didática	Os alunos apresentam diversas dificuldades inerentes ao objeto função, no que se refere ao esboço de alguns gráficos. Verificamos que as atividades que envolvem conversões de registros de representação facilitam no processo de ensino-aprendizagem.	Análise das atividades com os estudantes	Intervir, com apoio metodológico os recursos tecnológicos: software Winplot, apresentar as representações de funções oriundas de livros didáticos, no que tange aos esboços e interpretações gráficas de função logarítmica.

49	Modelagem Matemática	Observamos que houve uma grande aceitação por parte da maioria, pois como se trata de um colégio de formação de Técnicos em Agropecuária, estes alunos perceberam a aproximação desse conceito matemático com sua área de trabalho.	---	----

Com base no quadro 4 podemos constatar que as pesquisas em sua maioria (10 pesquisas das 11 identificadas) envolve atividades que foram desenvolvidas com estudantes do EM, tendo como foco utilização/experimentação de metodologias ou recursos (*software*, jogos didáticos) que visem romper com o ensino tradicional e/ou amenizar dificuldades dos estudantes.

Uma evidência relevante a ser mencionada foi o fato de a função exponencial ser mais enfatizada em relação a logarítmica, apenas três pesquisas (pesquisas 7, 19, e 38 conforme quadro 2) abordam os dois tipos de função nas atividades, visando à articulação entre as mesmas. Além disso, não foi encontrada nenhuma pesquisa que fizesse referência à análise de livros didáticos do estudantes (conforme quadro 3), apenas ao caderno do professor em uma pesquisa.

4 Apontamentos Finais

Verifica-se que as pesquisas estudadas partem de um pressuposto de ensino e aprendizagem pautado na necessidade de tornar o aprendizado do conceito de função mais significativo, seja com ênfase em uma metodologia e/ou com um recurso especifico. Além disso, a maioria das atividades envolvia o desenvolvimento de atividades com estudantes.

Aponta-se, a partir do quantitativo obtido da relação de pesquisas sobre o conceito de função no Ensino Médio um número significativo de pesquisas, porém função exponencial e/ou logarítmica com, um pouco menos de ênfase. Além disso, 3 pesquisas visavam à articulação da função exponencial com a função logarítmica.

5 Agradecimentos

Ao Programa de Bolsas de Iniciação à Docência.

6 Referências

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais** - PCN+ - Ensino Médio. Brasília: SEMT, 2002.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: SEB, 2006.

_____. **Por uma política curricular para a educação básica**: contribuição ao debate da base nacional comum a partir do direito à aprendizagem e ao desenvolvimento, 2014.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Portugal: Gradativa, 2003.

FIORENTINI, D; Lorenzato. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. São Paulo: Autores Associados, 2006.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

SILVA, M.A, PIRES, C.M.C. Quais os objetivos para o ensino de Matemática? Algumas reflexões sobre os pontos de vista de professores. Revista Iberoamericana de Educacion Matemática, 2012.

PEREIRA, J.G.A, LAURADES, J.B. Abordagem da Função Exponencial e Logarítmica Numa Perspectiva Conceitual E Gráfica No Ensino Médio. 2010.

TINOCO, L. **Construindo o conceito de função**. Rio de Janeiro: Projeto Fundão, UFRJ, 2009.

VERGNAUD, G. A **teoria dos campos conceptuais.** In: BRUN, Jean. Didáctica das matemáticas. Lisboa: Instituto Jean Piaget, 1996. p. 155-191.