

Eixos de Afinidades de Pesquisa Acadêmica e o Ensino de Funções Exponenciais e Logarítmicas: uma Revisão de Literatura

Affinities Axes of Academic Research and the Teaching of Exponential and Logarithmic Functions: a Literature Review

Carlos Antonio de Souza^a; Nielce Meneguelo Lobo da Costa^{*a};

^aUniversidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

*E-mail: nielce.lobo@anhanguera.com

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre o ensino de funções exponenciais e logarítmicas. Integra pesquisa maior de doutoramento do primeiro autor, cuja problemática é centrada na prática do professor de Ensino Médio quanto ao uso das Tecnologias Digitais para ensino e aprendizagem de Matemática. Trata-se de texto que provém e remete à metodologia de revisão de literatura brasileira que envolveu quatro momentos distintos e relacionados entre si: identificação, rastreamento e leitura dos resumos; estudo exploratório destacando-se: título, metodologia e resultados obtidos. Tomando por base fontes on-line, publicadas no banco de teses e dissertações e periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), foram localizados 1401 estudos dos quais 15 incidiram na problemática da pesquisa e constituíram o corpus da revisão. Emergiram daí três eixos analíticos: (1) formação inicial e continuada do professor - incluindo pesquisas que buscaram compreensão mais alargada sobre práticas e tecnologias digitais usadas no ensino de matemática; (2) relação professor/aluno, - estudos que investiam essa relação nos processos de ensino e aprendizagem; e (3) aprendizagem do aluno, - com pesquisas sobre uso de situações problema para o ensino e a aprendizagem de funções. São poucos os textos produzidos na literatura brasileira, no período de 2008 a 2018, problematizando o ensino e a aprendizagem de funções exponenciais e logarítmicas.

Palavras-chave: Função Exponencial. Função Logarítmica. Ensino de Matemática.

Abstract

This article presents a literature review on the teaching of exponential and logarithmic functions. It integrates the first author's major PhD research, whose issue is centered on the practice of high school teachers regarding the use of Digital Technologies for teaching and learning Mathematics. It is a text that refers to the methodology of reviewing Brazilian literature that involved four distinct and interrelated moments: identification, tracking and reading of abstracts; exploratory study highlighting: title, methodology and results obtained. Based on online sources, published in the Catalog of theses and dissertations and periodicals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), 1401 studies were located, of which 15 focused on the research problem and constituted the corpus of the review. Three analytical axes emerged from this: (1) initial and continuing teacher education - including research that sought a broader understanding of digital practices and technologies used in the teaching of mathematics; (2) teacher/student relationship, - studies that invested this relationship in teaching and learning processes; and (3) student learning, - with research on the use of problem situations for teaching and learning functions. There are few texts produced in Brazilian literature, from 2008 to 2018, questioning the teaching and learning of exponential and logarithmic functions.

Keywords: Exponential Function. Logarithmic Function. Mathematics Teaching.

1 Introdução

Um dos componentes curriculares com os mais altos índices de dificuldade de aprendizagem e reprovação escolar é a matemática. O estudo de funções matemáticas é de suma importância para quem se dedique a Matemática, por permitir a aquisição e ampliação da linguagem algébrica, fundamentalmente necessária para expressar relações entre grandezas e modelar situações problemas, na área ou em áreas afins. No Ensino Médio, em especial, o estudo das funções e fenômenos naturais são modelados usando as funções exponenciais e logarítmicas, a exemplo do estudo biológico da multiplicação de uma célula por divisões sucessivas. A importância da aprendizagem dessas funções reside, também,

na resolução de problemas modelados por elas em fenômenos naturais e sociais, como exemplos: a vida de uma substância, o crescimento populacional, a medida da pressão atmosférica, o resfriamento de corpos e o cálculo do montante em um sistema de juros compostos, entre outros.

Tais fatos - no campo da teoria do conhecimento, dão notória visibilidade exemplificativa à inter-relação ou integração da Matemática com outros campos de saber, o que traz à tona a interdisciplinaridade entre distintos campos de saber. O tratamento interdisciplinar e a contextualização criam oportunidade de o aluno perceber a importância do conteúdo a ser assimilado, sendo importantes ferramentas de ensino

O presente estudo constitui uma revisão de literatura que visa investigar a prática do professor de Matemática do

Ensino Médio, quanto ao seu planejamento e utilização das atividades para a prática docente, com o uso das tecnologias digitais. O estudo teve por objetivo identificar o tratamento dado às Funções Exponenciais e Logarítmicas nas pesquisas acadêmicas da área de Ensino, localizando as contribuições de estudos brasileiros acerca da temática.

No artigo abordamos 15 textos selecionados a partir de um estudo exploratório inicial de 1.401 (mil quatrocentos e um) textos, capturados no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Em síntese, é texto proveniente e remetente à metodologia de revisão de literatura produzida/publicada no Brasil, no período 2008 a 2018.

Os estudos de revisão consistem em organizar, esclarecer e resumir as principais obras existentes, abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área. As revisões de literatura podem fornecer um panorama histórico sobre um tema ou assunto considerando as publicações em um campo. Muitas vezes, uma análise das publicações pode contribuir na reformulação histórica do diálogo acadêmico por apresentar uma nova direção, configuração e encaminhamentos (Vosgerau & Romanowski, 2014).

Uma pesquisa científica pode ser considerada Estado da Arte quando são feitos levantamentos bibliográficos sobre determinada temática por um período estabelecido pelo pesquisador.

Em sua obra Cerco (2011, p.61) apresenta a pesquisa bibliográfica como um meio de formação por excelência e procedimento básico para os estudos monográficos, destinados à busca do domínio do estado da arte sobre determinado tema. A propósito, Slongo (2004) também aponta como a justificativa para a elaboração das pesquisas do tipo “estado da arte” o aspecto quantitativo – o que significa crescimento numérico – e um importante aspecto qualitativo – a diversidade de enfoques (Pereira, 2018, p.22)

Assim sendo, entendemos que o estudo aqui apresentado, que se aproxima do Estado da Arte, levanta a bibliografia do tema, no período determinado.

2 Metodologia da Revisão

Esta revisão integra uma tese de doutoramento em Educação Matemática, do programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, intitulada provisoriamente de “Olhar profissional para a Docência e o Ensino de Funções Exponenciais e Logarítmicas”, e fundamentou-se na necessidade de conhecer os trabalhos publicados relativos ao tema “o ensino de função exponencial e logarítmica”. Para o mapeamento inicial exploratório delimitamos, na fonte referencial, investigações produzidas no decênio de 2008 a 2018, nos Programas Nacionais de Pós-Graduação na área de Ensino, segundo o banco de dados da CAPES. Foram encontradas 14 instituições, de onde resultou o quadro-síntese apresentado a seguir:

Quadro 1 - Quantitativo de Teses/Dissertações por Programa Acadêmico

Nº de Ordem	Instituição	Nº de Teses/Dissertações	Quantidades Destacadas
01	UFMS	123	01
02	UNIAN	170	02
03	UFAC	52	01
04	PUC-MG	95	01
05	UFRJ	90	01
06	UFRG	157	01
07	UEM	34	01
08	UEL	306	01
09	UFRN	47	01
10	UNIR	26	01
11	UERSA	74	01
12	USP-SC	89	01
13	FURG	112	01
14	UFRO	26	01
	Total	1.401	15

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 1 evidencia que, dentre todos os programas consultados no país, encontramos o tema das funções exponenciais e logarítmicas em 14 instituições, são elas: (1) Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus Campo Grande; (2) Programa de Pós-Graduação da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN); (3) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da universidade Federal do Acre (UFAC); (4) Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica Minas Gerais (PUC-MG); (5) Programa de Pós- Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); (6) Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande (UFRG); (7) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM); (8) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL); (9) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); (10) Programa de Pós-Graduação de Matemática em Rede Nacional da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR); (11) Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); (12) Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, Campus São Carlos (USP-SC); (13) Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FURG) e (14) Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Rondônia (UFRO). Cada instituição apresenta uma pesquisa que gerou dissertação ou tese, a exceção da UNIAN que apresenta duas pesquisas com o tema.

Do total de 1401 teses/dissertações, foi feita uma filtragem com o cruzamento das três palavras-chave “função exponencial”, “função logarítmica” e “formação inicial e continuada”, de onde destacamos 15 dissertações, as quais foram então analisadas.

Metodologicamente, a revisão empreendida envolveu 4 (quatro) momentos distintos e relacionados entre si: (a) Identificação, rastreamento institucional e leitura dos 1401 (um mil quatrocentos e um) Resumos dos Estudos; (b) Estudo exploratório inicial, com anotação do referencial bibliográfico, título, metodologia e resultados obtidos, o que resultou na seleção de 15 (quinze) textos de maior interesse, pela afinidade temática, os quais passaram a constituir o *corpo* deste estudo; (c) Análise do *corpo*, mediante reexame dos textos para agrupá-los por eixos de enfoque priorizado; (d) Aprofundamento analítico com os destaques para cada eixo a ser focalizado na construção do texto que, então sucedeu.

Emergiram daí três eixos de afinidade com a pesquisa maior: I- formação inicial e continuada do professor; II - relação professor/aluno e III - aprendizagem do aluno. Cada um desses eixos passou a ser abordado de maneira específica, centrada no conteúdo enfatizado pelos respectivos autores, conforme apresentado no presente texto.

3 Eixos Analíticos

Tendo por núcleo central de conteúdo a “função exponencial e logarítmica”, a análise pormenorizada dos quinze textos que passaram a constituir o *corpo* deste estudo possibilitou destacar três eixos analíticos básicos, ainda que integrados entre si, uma vez que tratam do ensino de matemática. Assim sendo, colocam em pauta ações típicas relativas a dois sujeitos fundamentais: o professor e o aluno, ou estudante, considerados isolada e/ou em inter-relação; bem como a questão da formação recebida – inicial e continuada, para atuar como professor; e, ainda a complexa questão da aprendizagem por parte do aluno.

O eixo analítico (I) “formação inicial e continuada do

professor”, foi objeto de preocupação por parte de cinco dos estudos, que são: Costa (2008), Bezerra (2015), Souza (2016), Porto (2016) e Suguimoto (2013). Examinando os objetivos destes têm-se o seguinte:

Verificar se os professores possuíam um conhecimento mais abrangente sobre o assunto Função, no sentido de desenvolverem ferramentas capazes de quebrar a reprodução de velhas práticas e crenças no ensino da Matemática. Costa (2008)

Realizar investigação sobre a prática pedagógica dos docentes de matemática do Ensino Médio do Instituto Federal do Acre (IFAC), em relação à abordagem e utilização do conteúdo de logaritmo na sala de aula. Bezerra (2015)

Analisar a (RE) construção de conhecimentos de funções por professores de matemática ao usarem o GeoGebra em uma ação de formação continuada para uso de tecnologias digitais. Souza (2016)

Compreender como ocorre o processo de instrumentalização do software GeoGebra e do dispositivo mobile, em um grupo de professores de matemática da Educação Básica, no contexto de uma formação continuada. Porto (2016)

Apresentar possibilidades para o uso do software GeoGebra, em ambientes informatizados, como auxiliar no ensino de funções elementares, onde é mostrado um material com as atividades que foram realizadas com professores da rede estadual de ensino do Paraná e com graduandos em Licenciatura em Matemática, da UEM, através de um minicurso. Suguimoto (2013).

Observamos que os estudos de Costa (2008) e Bezerra (2015) se assemelham no que diz respeito a investigar a prática pedagógica dos docentes. Costa (2008) e Souza (2016) têm pontos de contato quanto a investigar os conhecimentos profissionais docentes. Souza (2016), Porto (2016) e Suguimoto (2013) indicam o uso do Software GeoGebra nas atividades de ensino. Nos cinco, os sujeitos participantes das pesquisas são docentes ou futuros docentes e todos envolvem a temática funções. O Quadro 2 sintetiza as pesquisas do eixo quanto à metodologia e principais resultados.

Quadro 2 - Eixo Analítico I – Formação Inicial e Continuada do Professor

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Costa, C.B.J.</p> <p>Instituição: UFRJ</p> <p>Mestrado - 2008</p>	<p>A pesquisa foi desenvolvida no Curso de Especialização em Ensino da Matemática da UFRJ, na disciplina Funções Reais, público formado por professores de Matemática do Ensino Básico. Foi aplicado um caderno de atividades com 8 questões sobre função, objetivando avaliar o conhecimento dos professores-alunos acerca do tema função.</p>	<p>Foi observado que os professores não interligavam os vários modos de apresentação de função, desconhecendo as limitações inerentes a cada um dos modos: do diagrama de seta, de tabelas e de expressão algébrica.</p> <p>Verificou-se, também, que a maioria dos professores entrevistados, quando questionados sob a primeira imagem referente à função, indicaram o diagrama de setas. Foi destacada, também, a dificuldade dos professores em transitar entre a representação algébrica e a representação geométrica. Foi, também, verificado no decorrer do curso, um certo temor ao formalismo e ao rigor matemático por parte dos professores. Foi constatado com esse estudo que, o professor, quando confrontado com questões envolvendo as funções que usualmente são abordados na Educação Básica, apresenta um fraco desempenho, demonstrando limitações incompatíveis com o seu grau de formação, ora reproduzindo os erros dos alunos desta etapa da educação, ora reproduzindo em sala de aula erros de abordagem do conceito.</p>
<p>Autor: Bezerra, F.I.N.S.</p> <p>Instituição: UFAC</p> <p>Mestrado - 2015</p>	<p>A metodologia foi a qualitativa e a investigação consistiu em entrevista com os docentes de Matemática da UFAC (Acre). As questões elaboradas foram enviadas por email. Após, foi feita uma reunião dos dados coletados para a análise acerca do tema.</p>	<p>De acordo com as respostas dos docentes, foi realizada uma análise sobre os pontos comuns entre eles. Com esse cruzamento das informações conclui-se que 75% descreveram que o conteúdo de logaritmo pode ser aplicado de diversas maneiras, mas as dificuldades apresentadas pelos alunos sempre se destacam, e, com isso, em diversas ocasiões é possível associar o assunto com outras áreas do conhecimento. Com 62,5%, chegou-se à conclusão de que o docente é objetivo ao ensinar o conteúdo, e na execução das atividades se identificam as dificuldades dos alunos. Os docentes tentam de todas as formas explicar qual a importância ou relevância do logaritmo nas diversas situações em que se aplica. 37,5% dos docentes não tiveram oportunidade de trabalhar o assunto logaritmo na sala de aula, por conteúdo atrasado ou por ser um assunto que sempre fica por último. 25% dos professores, mesmo com mestrado, encontram dificuldades ao ensinar o conteúdo de logaritmo de forma mais dinâmica/didática.</p>

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Souza, M.E.</p> <p>Instituição: UFMS</p> <p>Mestrado - 2016</p>	<p>A pesquisa foi qualitativa, e um curso de extensão foi a experimentação da pesquisa. Participaram professores de Matemática da Educação Básica, atuantes na rede pública de Campo Grande-MS. As atividades do curso de extensão contemplaram as funções de 1º e 2º graus, função exponencial, função modular e função trigonométrica seno. Isso nas modalidades presencial e a distância.</p>	<p>A partir da análise de dados, o pesquisador concluiu que houve indícios de (RE) construção de conhecimentos sobre funções pelos dois participantes cujos dados foram analisados, por processo de abstrações empíricas e pseudo-empíricas. Quanto às dificuldades encontradas pelos professores, o pesquisador citou a falta de conhecimento de alguns recursos do GeoGebra, que os deixavam em dúvida em relação à representação do conhecimento matemático. Um ponto positivo nesta pesquisa segundo o autor, quanto à coleta de dados, foi o uso do vídeo com áudio do ambiente de formação e do software para captura de vídeo e áudio nos computadores o que favoreceu acompanhar, em detalhes, o ambiente de aprendizagem coletivo individual.</p>
<p>Autor: Porto, F.R.</p> <p>Instituição: UNIAN</p> <p>Mestrado – 2016</p>	<p>Foram realizados seis encontros em uma diretoria de ensino do estado de São Paulo, contou com a participação de dezoito professores, dos quais seis participaram da pesquisa. Nela foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário; protocolo das atividades produzidas pelos sujeitos; registros dos encontros (vídeos, áudio e imagem) e notas de campo do pesquisador.</p>	<p>O pesquisador concluiu que na formação os professores experimentaram várias situações nos quais o manuseio da ferramenta foi imprescindível para que eles pudessem desenvolver as atividades. O aplicativo GeoGebra tem uma grande dinamicidade principalmente na mobilidade de construção de gráficos.</p>
<p>Autor: Suguimoto, A.S.</p> <p>Instituição: UEM</p> <p>Mestrado - 2013</p>	<p>A coleta da pesquisa foi por um questionário com dez questões que procuraram investigar o conhecimento do GeoGebra, por professores da rede pública do estado do Paraná, do Colégio Estadual Alfredo Moisés Malut, e por alunos de graduação em Matemática, da Universidade Estadual de Maringá. Em ambos os cursos foram utilizados o aplicativo GeoGebra e o editor de texto BrOffice 3.2.</p>	<p>Durante os minicursos o pesquisador observou que os graduandos tinham pouca dificuldade no uso do aplicativo, já a maioria dos professores atuantes na rede estadual tinham muita dificuldade. Em se tratando do GeoGebra, segundo o pesquisador, houve total aceitação por parte desses dois grupos (professores e graduandos), os quais mostraram bastante entusiasmo quanto ao seu uso, facilidade e possibilidade, onde seus pontos positivos superaram em muito os pontos negativos.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Metodologicamente, as cinco pesquisas desse tema, quais sejam: a de Costa (2008); Bezerra (2008), Souza (2016), Porto (2016) e Suguimoto (2013), (são de cunho qualitativo, sendo que quatro delas se deram no contexto de cursos de especialização, ou de extensão, ou de formação continuada em Diretoria de Ensino, ou na escola (minicurso). As pesquisas de mestrado de Costa (2008) e de Bezerra (2015) convergem para a avaliação do conhecimento dos professores sobre o tema função, enquanto as pesquisas de mestrado de Souza (2016), de Porto (2016) e de Suguimoto (2013) investigaram o conhecimento do GeoGebra por parte dos professores. Portanto, buscaram uma compreensão mais alargada sobre práticas e tecnologias usadas no ensino de matemática, em distintos contextos da ação docente.

Nos resultados das pesquisas de Souza (2016), de Porto

(2016) e de Suguimoto (2013) foi constatado que, embora os professores participantes das pesquisas como sujeitos, tivessem consciência da importância do uso das novas tecnologias em sala de aula, alguns deles demonstraram falta de conhecimentos de alguns dos recursos do GeoGebra, o que interfere e impacta suas escolhas didáticas e pedagógicas.

O eixo (II) da “relação professor/aluno”, esteve em destaque apenas no estudo de Syryczyr (2015), cujo objetivo foi: “Abordar as contribuições do uso do software GeoGebra para aprendizagem, tornando a matemática mais atraente aos olhos dos alunos e o uso de novas tecnologias mais atraentes aos olhos dos professores, auxiliando, assim, o ensino e a aprendizagem desses em relação ao conteúdo das funções afins, quadrática, modular, exponencial e logarítmica”.

Quadro 3 - Eixo II - Relação professor /aluno

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Syrczyk, E.F.</p> <p>Instituição: UNIR</p> <p>Mestrado – 2015</p>	<p>A pesquisa foi realizada com alunos e professores da Escola de Ensino Fundamental e Médio da Escola Estadual Maria Arlete Toledo, em Vilhena – RO. Primeiramente, foi aplicado um questionário direcionado aos professores a fim de verificar o nível de uso das tecnologias em sala de aula. A seguir, foi elaborada e aplicada uma oficina para os alunos, com atividades envolvendo o estudo de funções.</p>	<p>O questionário evidenciou poucos conhecimentos dos docentes em relação ao uso dos softwares matemáticos. Foi observado, também, que o uso do GeoGebra, contribuiu na aprendizagem, pois grande parte dos alunos compreendeu os conceitos e propriedades das funções. O pesquisador aponta ter despertado no aluno uma postura investigativa ao resolver as atividades e utilizar o GeoGebra para estudo do gráfico de uma função.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Trata-se de estudo relevante na medida em que observa a importância da relação professor/aluno que é fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, ainda que entre estas a relação não seja linear, nem simples e direta. A pesquisa ocorreu no contexto de uma oficina para alunos sobre funções, entretanto os sujeitos da pesquisa foram os professores.

Finalmente, o eixo (III) “aprendizagem do aluno”, foi o destaque em nove pesquisas, todas elas, metodologicamente, de cunho qualitativo: Lourenço (2013); Felipe (2013); Siqueira (2013); Zandonadi (2013); Nogueira (2018); Bezerra (2015); Einhardt (2016); Pereira (2010) e Silva (2012) cujos objetivos foram registrados nos seguintes termos:

Objetivar a aprendizagem matemática de logaritmo, utilizando como auxílio o software GeoGebra. Lourenço (2013).

Adaptar atividades do Caderno do Aluno-matemática relacionadas aos conceitos de função para serem trabalhadas com auxílio de um software. Felipe (2013).

Realizar um estudo sobre o entendimento que os alunos desenvolvem sobre o conceito de funções quando vivenciam atividades de ensino elaboradas para o uso de recursos computacionais para o ensino médio. Siqueira (2013).

Privilegiar situações que incentivem os alunos do 1º ano do Ensino Médio a compreenderem o conceito de funções exponenciais e logarítmicas usando o software GeoGebra. Zandonadi (2013).

Analisar o uso da Calculadora Gráfica do GeoGebra na versão para smartphone para o ensino das funções exponenciais e logarítmicas. Nogueira (2018).

Auxiliar o ensino e a aprendizagem de aplicações das funções exponenciais e logarítmicas por meio de aplicativos elaborados em planilha eletrônica Excel. Bezerra (2015).

Auxiliar e colaborar com atividades para aulas de matemática com uso de aplicativos para smartphones, uma vez que o aparelho é um recurso utilizado diariamente pelos discentes, dando assim, como principais vantagens o maior dinamismo e, também, significações às aulas. Einhardt (2016).

Estudar o comportamento gráfico e o conceito das funções exponenciais e logarítmicas, quanto às características que as diferenciam das demais funções, seja pela representação gráfica, seja em situação da vida real. Pereira (2010)

Analisar as diretrizes nacionais e a abordagem encontradas nos livros didáticos com o objetivo de criar situações possíveis para a aprendizagem do conceito função. Silva (2012).

Observamos que todas as pesquisas identificadas na revisão se propuseram a auxiliar a aprendizagem dos alunos com o uso de softwares educacionais. Dentre elas, cinco utilizaram o software GeoGebra nos processos de aprendizagem das funções. Elas estão apresentadas no Quadro 4, são: Lourenço (2013), Felipe (2013), Siqueira (2013), Zandonadi (2013) e Nogueira (2018).

Quadro 4 - Eixo III – Aprendizagem do aluno e o uso do GeoGebra

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Lourenço, E.G.</p> <p>Instituição: UFERSA</p> <p>Mestrado - 2013</p>	<p>As atividades da pesquisa desenvolveram-se em quatro etapas contemplando as possibilidades do GeoGebra. A primeira trabalhou com o domínio de uma função, a segunda desenvolveu nos alunos habilidades de interpretar graficamente no aplicativo, a terceira proporcionou conhecimentos sobre as propriedades e a quarta se dispôs a apresentar exemplos de cologarismos e mudança de base. Essas atividades foram aplicadas numa turma de alunos do 1º ano do Ensino Médio do IFRS – Campus Caxias do Sul.</p>	<p>A partir das quatro atividades desenvolvidas, o pesquisador pode constatar que os conteúdos logarítmicos se apresentaram de maneira dinâmica, em que os recursos tecnológicos dispostos no software GeoGebra possibilitaram facilidades de manuseio e promoveram uma melhor compreensão dos conteúdos. Segundo o pesquisador, pode-se inferir que as atividades de logaritmos com o auxílio do software GeoGebra, demonstram condições de uma aprendizagem matemática significativa, com capacidade de oferecer maior dinamismo nas aulas.</p>
<p>Autor: FELIPE, P.</p> <p>Instituição: UNIAN</p> <p>Mestrado - 2013</p>	<p>A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública de São Bernardo do Campo – SP, numa classe de 1ª série, do Ensino Médio, e foram utilizados o software GeoGebra e a Design Experiment. Trabalhou-se com um grupo restrito de alunos (6 alunos, agrupados em duplas), um observador (professor da turma) e o pesquisador. Os registros produzidos para a análise foram os protocolos dos sujeitos e as gravações de vídeos ou entrevistas. A metodologia utilizada foi conduzida utilizando-se o Design Experiment e para a análise dos dados coletados fixou-se apenas às funções exponenciais e logarítmicas, por entender que são as menos abordadas na literatura em Educação Matemática.</p>	<p>O pesquisador observou que foi possível adaptar atividades Caderno do Aluno - matemática do ambiente, papel e lápis para o ambiente computacional para o estudo de funções exponencial e logarítmica. O ambiente utilizado para resolução de atividades adaptadas proporcionou aos alunos melhor visualização dos gráficos das funções, simultaneamente com a expressão algébrica, para que eles pudessem fazer relações entre as variáveis gráficas, os coeficientes e a lei da função. O uso do ambiente computacional permitiu que os alunos realizassem uma jornada pelos três mundos da matemática, pois os alunos conseguiram estabelecer algumas relações entre os mundos corporificado e formal, porém existiu a predominância de características do mundo corporificado, principalmente nas tarefas sobre função logarítmica.</p>

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Siqueira, D.M.</p> <p>Instituição: USP-SC Mestrado - 2013</p>	<p>As características de estar no ambiente natural do acontecimento, ter um prolongado contato com a situação a ser pesquisada e a preocupação da pesquisadora ser mais com o processo do que com o produto, definiram o seu aspecto qualitativo. Nesta investigação a pesquisadora era professora do grupo dos sujeitos pesquisados e responsável pelas atividades sobre funções com o uso de recursos computacionais para a disciplina de matemática, de turmas de 1º ano, do Ensino Médio, em uma escola pública da rede estadual, do interior de São Paulo. Essas atividades aconteceram durante uma semana do mês de outubro, de 2012, totalizando 5 horas-aula semanais, de 50 minutos cada e um total de 132 alunos em quatro turmas: uma com 35 alunos, uma com 32, uma com 35 e uma outra com 30 alunos, utilizando o software GeoGebra.</p>	<p>Ao longo desta pesquisa foi possível verificar as dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio para a compreensão do conceito de função e sua relação com um exemplo real, além de encontrarem dificuldades de associação do tipo de função, constante, linear, quadrática, exponencial e logarítmica. Mas as atividades de ensino elaboradas com o software GeoGebra minimizaram essas dificuldades de maneira dinâmica, o que torna a resolução mais interessante e consistente, pois os movimentos que o software proporciona, muitas vezes, auxiliam o aluno a visualizar aspectos antes invisíveis nos gráficos das funções apresentadas.</p>
<p>Autor: Zandonadi, E.C.</p> <p>Instituição: UEL-Londrina Mestrado - 2013</p>	<p>A pesquisa começou com um breve relato sobre a história da origem dos logaritmos, mostrando a teoria e suas aplicações práticas, que foram fundamentais no processo ensino-aprendizagem. O pesquisador pretendeu fomentar material didático de auxílio ao professor, mostrando as formas de utilização do programa na abordagem dos conteúdos matemáticos, ao elaborar atividades que estimulassem, no aluno, o interesse pela busca do conhecimento matemático através da dinamicidade presente no GeoGebra.</p>	<p>As atividades propostas mostraram que o conteúdo de logaritmo possibilitou inúmeras formas de trabalhos pedagógicos, como por exemplo, as aplicações em software, ou, até mesmo, elaboração de novas situações de aplicações que o relacione às progressões geométricas e aritméticas, viabilizando situações para um aprofundamento maior sobre as propriedades dos logaritmos.</p>
<p>Autor: Nogueira, E.L.P.</p> <p>Instituição: UFRN Mestrado - 2018</p>	<p>Foram elaboradas duas atividades, a primeira contemplando o gráfico da função exponencial e, a segunda, o gráfico da função logarítmica e um comparativo entre as duas funções. As questões foram elaboradas para que os alunos observassem o comportamento dos gráficos e conjecturassem sobre as definições, propriedades, crescimento, decréscimo e tivessem uma melhor compreensão sobre a reflexão e a translação vertical dos gráficos dessas funções. As atividades foram aplicadas em cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual do RN, em 2017. A aplicação teve duração de duas horas-aula.</p>	<p>Neste trabalho foi analisado o uso da Calculadora Gráfica GEOGEBRA no ensino das Funções Exponencial e Logarítmica. Como se observou, após a aplicação das atividades e a análise de suas respostas, notou-se que os resultados foram satisfatórios para conduzir os alunos tanto às definições e a algumas propriedades das funções trabalhadas, quanto às noções de reflexão em relação ao eixo x, translação vertical e função inversa. O objetivo geral da pesquisa era analisar a calculadora GEOGEBRA e não os alunos. Então a aplicação das atividades foi efetuada para que não houvesse a mínima influência do professor nas respostas dadas. Dessa forma, verificamos quanto melhor foi a capacidade do aplicativo em conduzir os alunos aos conceitos e propriedades desejadas. Ao considerar as opiniões dos alunos sobre a calculadora gráfica GEOGEBRA, observamos que a maior parte relatou que o aplicativo facilitou a compreensão dos gráficos das funções trabalhadas.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

As outras quatro pesquisas do eixo III, quais sejam, as de Bezerra (1015), Einhardt (2016), Pereira (2010) e Silva (2012) utilizaram outros recursos tecnológicos, respectivamente,

planilha eletrônica Excel, Malmath e Winplot e elas estão sintetizadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Eixo III – Aprendizagem do aluno e o uso de Excel, Malmath e Winplot

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Bezerra, V.F.T.</p> <p>Instituição: UFRO Mestrado - 2014</p>	<p>Na pesquisa foi aplicada uma sequência didática a 8 alunos do 2º ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFRO. Inicialmente foi aplicado um questionário para saber o nível de conhecimento da planilha. Os alunos foram divididos em duplas e cada uma, com um notebook, recebeu um arquivo com a planilha. A duração foi de 8 horas, divididos em 2 encontros nos dias 26 e 28 de março de 2014. Durante essas duas seções, foram feitas anotações por escrito, gravações em áudio, vídeo e fotografia do que os alunos manifestavam sobre a planilha e as atividades resolvidas.</p>	<p>Foi elaborada uma sequência didática pensando na necessidade de mudar o modelo de aula, muitas vezes centrada no professor, e, assim, permitir ao aluno construir e reconstruir seus próprios conhecimentos e competências. Ou seja, este trabalho com o tema Funções Exponenciais e Logarítmicas não pretende ser um fim em si, mas possibilitar a sua abrangência a outras áreas além da Matemática. Espera-se ter proporcionado ao menos uma reflexão sobre outros meios para se atingir o aprendizado, usando computadores e notebooks, cada vez mais presentes nas escolas e até mesmo nos lares dos nossos estudantes. A realização dessa prática trouxe não apenas aos alunos outra maneira de vislumbrar o aprendizado de logaritmos, mas, também, possibilita refletir sobre a prática e quanto se pode aprender ao permitir que os alunos discutam e problematizem o saber enquanto aprendem.</p>

Dados	Metodologia	Resultados Obtidos
<p>Autor: Einhardt, I.F.B.</p> <p>Instituição: UFRG Mestrado 2016</p>	<p>A pesquisa focou auxiliar no trabalho diário de sala de aula. As atividades foram desenvolver, em sala de aula, exercícios sobre funções exponenciais e logarítmicas, onde cada docente organiza seu trabalho e cada um apresenta duas etapas, a primeira teórica e, a segunda, objetiva trabalhar com o aplicativo. Nesse decorrer, o professor estará à disposição dos alunos, mas sem a sua intervenção nas soluções. Na finalização, docentes e alunos promovem uma discussão dos resultados obtidos. Estas atividades foram aplicadas em uma escola estadual de Ensino Médio, na cidade de Capão do Leão, RS.</p>	<p>Segundo o pesquisador, este trabalho mudou em si a ótica do trabalho educacional em sala de aula. Acredita ele que o ensino voltado apenas à utilização do quadro negro e giz não tem mais a atração suficiente para o discente estar atento e aberto ao aprendizado; é necessário e urgente que se utilizem novas ferramentas no ambiente educacional. Dentro desta lógica, é possível confiar e acreditar que um trabalho que adote novas tecnologias, e, ao mesmo tempo, possa tratar de termos contextualizados, acabe por mudar tanto as práticas pedagógicas do docente, como o interesse e atenção dos discentes.</p>
<p>Autor: Pereira, J.G.A.</p> <p>Instituição: PUC-MG Mestrado 2010</p>	<p>A pesquisa foi qualitativa e nela foram propostas seis atividades com diferentes níveis de dificuldades, visando um trabalho investigativo dos alunos sobre funções exponenciais e logarítmicas. As duas primeiras atividades exploraram o conceito dessas duas funções, a terceira e a quarta, abordaram a definição e a interpretação dos coeficientes das funções, a quinta explorou a interpretação da função inversa e a sexta utilizou o software WINPLOT para o esboço de gráficos e deslocamento de curvas.</p> <p>As atividades foram aplicadas em turmas de Ensino Médio Técnico Profissional, CEFET/MG, com duração de uma hora e meia cada, com um contingente de 36 alunos. Sua execução foi em dupla, com uma interação entre os alunos e sem a interferência do professor.</p>	<p>Ao aplicar as atividades, foi possível avaliar um bom desempenho dos estudantes quanto à compreensão dos conceitos e do comportamento das funções exponencial e logarítmica.</p>
<p>Autor: Silva, R.S.</p> <p>Instituição: UFRS Mestrado 2012</p>	<p>Utilizando a Engenharia Didática, esta pesquisa qualitativa foi aplicada numa turma de alunos do 1º ano do Ensino Médio, do Instituto Federal do Rio Grande, e teve início em 2011, com uma turma de 35 alunos, encerrando-se, a mesma, com 26 alunos. A turma ficou dividida em 7 grupos, com, no máximo, 4 alunos por grupo e, cada grupo, recebeu as atividades impressas. Durante esses encontros, foram produzidos vídeos com áudio para serem utilizados nas atividades, onde cada aluno desenvolveu o seu Portfólio.</p>	<p>A pesquisa revelou que a apresentação de situações-problema envolvendo o conceito de função, função exponencial e logarítmica, juntamente com o desenvolvimento das atividades em grupo, possibilitou uma aula de matemática mais produtiva em termos de apropriação do conhecimento, pois os alunos interagiram entre si durante o encaminhamento das resoluções, confrontando hipóteses, evidenciando a formação e manipulação de esquemas e a construção dos registros de representações semióticas para os conceitos matemáticos.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

As pesquisas desse eixo III (Aprendizagem do aluno e o uso de Excel, Malmath e Winplot) focaram no uso de situações problema para o ensino e a aprendizagem de funções.

A pesquisa de Bezerra (2014) propôs uma sequência de desafios e atividades objetivando proporcionar o ensino e a aprendizagem de aplicações das funções exponenciais e logarítmicas utilizando planilha Excel.

Einhardt (2016) desenvolveu atividades contextualizadas sobre o conteúdo de funções exponenciais e logarítmicas utilizando os recursos ofertados pelo aplicativo MalMath.

A pesquisa de Pereira (2010), propôs atividades com resolução de problemas da área de Ciências Biológicas e da Matemática Financeira, com a abordagem das funções exponenciais e logarítmicas utilizando o software Winplot.

Finalmente, a quarta pesquisa deste eixo é a de Sychocki (2012), que propôs a resolução de problemas nos quais as funções exponenciais e logarítmicas foram utilizadas, tais como, crescimento populacional, rendimento de um imóvel, medições de terremotos, cálculo de pH de soluções

químicas, etc. A apresentação gráfica dessas funções foi feita no laboratório de informática, para os alunos visualizarem as características de cada gráfico de função. Trata-se, pois, de um conjunto de estudos contendo apostas para o desafio de ensinar e aprender Matemática assentando-se, principalmente, na inserção de técnicas, instrumentos e estratégias ligadas à tecnologia digital.

Para além desses estudos, vale notar que nos últimos anos se observa um movimento de expansão acentuado de programas, cursos, seminários e encontros, na área de educação, em seus diferentes aportes. É possível, também, observar um interesse cada vez mais crescente da pesquisa envolvendo diferentes aspectos e temas sobre educação, como formação de professores, currículo, metodologias de ensino, identidade e profissionalização de docentes, políticas de formação e outros realizados tanto na formação inicial quanto na continuada, além dos estudos publicados em revistas científicas da área, apresentados em congressos. Proliferam dissertações, teses, artigos, enfim, inúmeros estudos e publicações sobre os

aspectos que envolvem a educação e a formação das pessoas em espaços escolares (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

4 Conclusão

O presente artigo apresentou resultados da revisão de literatura de uma pesquisa maior de doutoramento cuja problemática é centrada na prática do professor de Matemática do Ensino Médio, quanto ao planejamento e utilização das atividades com o uso das Tecnologias Digitais, para a prática docente, como facilitadoras ou promotoras de melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. A revisão referente às pesquisas brasileiras resultou no presente artigo.

A análise preliminar do quantitativo de textos recentes produzidos em Programas de Pós-Graduação, no Brasil, no período de 2008 a 2018, dá conta do quanto é irrisório o número de pesquisas, em fase de conclusão de seus cursos de mestrado e doutorado, que problematizam a situação do ensino e aprendizagem de funções exponenciais e logarítmicas, haja vista que em um universo de 1401 relatórios de pesquisas concluídas, apenas 1,07% dos autores se envolveu com a complexa situação que envolve esse campo de saber que tem tudo a ver com a questão de construção de conhecimento e significado matemático e, sobretudo, tem contribuído, de forma decisiva, para significativos índices de reprovação e abandono do processo de escolarização. Ao que parece, este fato é um sintoma significativo que indicia o quanto é excludente esse campo de saber, a matemática, que está entrelaçado com a totalidade da vida humana.

Se por um lado sobressaem tais evidências, por outro lado é importante dizer que as informações postas em circulação pelos textos de diferentes autores que se preocupam com o assunto, carecem de maior abrangência: mais estudos que realizem levantamentos, análise e mapeamentos que desvendem os conhecimentos já existentes acerca do assunto e dos temas já abordados, para que os mesmos possam favorecer e examinar as contribuições das pesquisas na perspectiva de apontar, mais claramente, a necessidade de melhorias nessa área.

Referências

Bezerra, F.I.N.S. (2015). Reflexões sobre a prática pedagógica no ensino de logaritmo. (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Universidade Federal do Acre Centro de Ciências exatas e Tecnológicas).

Bezerra, V.T.T. (2014). The teaching of exponential and logarithmic functions using an Excel spreadsheet in the form of an application TCC. (MA- Graduate Program. Professional Master in mathematics in National Network – PROFMAT in the polo at the Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Brazil).

Costa, C.B.J. (2008). O conhecimento do Professor de Matemática sobre o conceito de função (Dissertação Mestrado em Ensino de matemática – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Matemática).

Einhardt, I.F.B. (2016). Aplicações das funções exponenciais e logarítmicas usando o aplicativo Malmath (Dissertação Mestrado

Universidade Federal do Rio grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Matemática, Rio Grande/ RS).

Felipe, P. (2013). A Proposta Curricular do Estado de São Paulo e o software GeoGebra: Uma análise de atividades sobre funções exponencial e logarítmica à luz dos três mundos da Matemática (Dissertação Mestrado em educação Matemática) – Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo.

Lourenço, E.G. (2013). O GeoGebra como ferramentas de auxílio no ensino de logaritmo (Dissertação de Mestrado em Matemática Profissional em rede Nacional) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido..

Nogueira, E.L.P. (2018). O uso da calculadora gráfica GeoGebra no smartphone como ferramenta para o ensino das funções exponencial e logarítmica. (Dissertação (Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Matemática em rede Nacional. Natal, RN).

Pereira, A.J.S. (2018). Software GeoGebra no Ensino de Funções: Revisão de literatura a partir das produções discentes nas dissertações do PROFMAT. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão. São Luiz, MA.

Pereira, J.G.A. (2010). Abordagem das funções exponencial e logarítmica numa perspectiva conceitual e gráfica no Ensino Médio (Dissertação Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Porto, F.R. (2016). Formação continuada do professor de matemática para o uso do GeoGebra em dispositivo mobile. (Dissertação Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Coordenadoria de Pós-Graduação – Universidade Anhanguera de São Paulo).

Romanowski, J.P., Ens, R.T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em Educação. Revista Diálogo Educação 6 (19), 37-50.

Silva, R.S. (2012). O uso de problemas no ensino e aprendizagem de funções exponenciais e logarítmicas na escola Básica (Dissertação Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Siqueira, D.M. (2013). Elaboração de atividades de ensino de funções utilizando recursos computacionais no Ensino Médio (Dissertação Mestrado-Programa de Pós-graduação em matemática em rede Nacional) - Universidade de São Paulo (São Carlos), SP).

Souza, M.E. (2016). Professores e o uso do GeoGebra: (RE) construindo conhecimentos sobre funções (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul).

Sugimoto, A.S. (2013). Utilização do GeoGebra como auxílio no ensino de funções. (Dissertação Mestrado - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Matemática, Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT).

Syrczyk, E.F. (2015). Uso do GeoGebra no ensino de Matemática com atividades de aplicação em funções: uma inserção na educação básica no Município de Vilhena – RO (Dissertação Mestrado Profissional em matemática – Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR).

Vosgerau, D.S.; Romanowski, J.P. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. Revista Diálogo Educação 14 (41), 165-189.

Zandonadi, E.C. (2013). Exponential and Logarithmic Functions using the software Geogebra (Dissertação Mestrado Profissional em rede Nacional) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.