

Sentidos pessoais atribuídos pelos professores à função exponencial no processo da Atividade Orientadora de Ensino

Adnielson Lima da Silva¹

GD3 – Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: O presente artigo apresentará elementos da pesquisa de mestrado em andamento que tem como objetivo investigar sentidos pessoais atribuídos pelos professores, à função exponencial, a partir dos pressupostos metodológicos da atividade orientadora de ensino (AOE), de acordo com a teoria da atividade e psicologia histórico-cultural. A pesquisa está dividida em três partes, na primeira será realizado um estudo bibliográfico, com revisão de resultados de pesquisas relacionadas ao ensino e a aspectos históricos da função exponencial (artigos de revista, publicações em congressos, etc.), bem como os conceitos fundamentais da teoria da Atividade e da psicologia histórico-cultural. Na segunda parte será realizado um estudo dos documentos, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná (DCE-PR) e materiais didáticos oficiais. Na terceira parte serão obtidos dados da pesquisa, no projeto de extensão “Oficinas Pedagógicas de Matemática” (OPM), registrado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Participam deste projeto, professores de matemática da rede pública. Nas oficinas, os professores elaboram coletivamente, situações desafiadoras de aprendizagem a partir dos estudos de funções exponencial. Ao final dessa pesquisa, pretende-se apresentar os resultados das análises dos dados obtidos no estudo bibliográfico, documental e nos registros da OPM, identificando, os sentidos pessoais atribuídos pelos professores, à função exponencial.

Palavras-chave: Teoria histórico-cultural; Atividade Orientadora de Ensino; Função exponencial; Oficinas Pedagógicas de Matemática.

Introdução

O conceito de função é considerado um dos mais importantes para a Matemática e também para a ciência em geral. Apesar disso, o ensino/aprendizagem de funções vem se tornando sistematicamente motivo de grande preocupação para professores e pesquisadores, devido a dificuldades dos alunos em entender tal conceito.

Foram realizadas diversas pesquisas com o intuito de entender o processo ensino-aprendizagem de funções, como Trindade (1999). Essas pesquisas apontam que a aprendizagem de funções é um processo evolutivo, lento e gradual devido a sua complexidade, uma vez que existem vários tipos diferentes de representações para uma mesma função.

Os estudantes têm tido problemas em fazer a ligação entre as diferentes representações de funções: fórmulas, gráficos, diagramas, descrições verbais de relações; em interpretar gráficos; em manipular símbolos relacionados a funções. (SIERPINSKA, 1992)

¹ Universidade Federal do Paraná, e-mail: adnielson@ufpr.br, orientadora: Dra. Maria Lúcia Panossian.

No entanto, esse trabalho se aprofundará no conceito de Função Exponencial, que possui várias aplicações nas mais diversas áreas, mas que também apresenta dificuldades de apropriação pelos estudantes do Ensino Médio.

Em docência há dez anos na rede pública, observou-se a dificuldade dos alunos, em aprender os conceitos de função exponencial e logaritmo. Em busca de respostas para superar essa dificuldade, é necessário repensar a organização do ensino e desta forma compreender a ação do professor. Diante dessa situação, a pesquisa tem como objetivo investigar os sentidos pessoais, atribuídos pelos professores de matemática ao da função exponencial, a partir dos pressupostos metodológicos da atividade orientadora de ensino.

O termo “sentido” aqui referido se remete a compreensão pessoal, a qual envolve as relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e às vivências afetivas, distinguindo assim do “significado” propriamente dito, que já tem em seu núcleo relativamente estável de compreensão da palavra. Conforme Oliveira (1997) esclarece:

Vygotsky distingue dois componentes do significado da palavra; o significado propriamente dito e o “sentido”. O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto por relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e às vivências afetivas do indivíduo. O sentido da palavra liga seu significado objetivo ao contexto de uso da língua e aos motivos afetivos e pessoais de seus usuários. Relaciona-se com o fato de que a experiência individual é sempre mais complexa do que a generalização contida nos signos. (OLIVEIRA, 1997, p. 50).

A seguir será apresentada a fundamentação teórica que sustenta a investigação e tem aporte na perspectiva histórico-cultural, na teoria da Atividade, e na Atividade Orientadora de Ensino.

1. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica dessa pesquisa apoia-se na Atividade Orientadora de Ensino de Moura (2000), de acordo com os pressupostos das Teorias da Atividade de Leontiev e da histórico-cultural.

1.1. Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e Atividade Orientadora de Ensino

Essa investigação apoia-se nas contribuições da psicologia histórico-cultural e, em particular, da teoria da Atividade.

A teoria da Atividade do soviético Leontiev (1975, 1983), tem na sua estrutura, os elementos: necessidades, motivos, ações (ligadas aos objetivos), operações e condições.

Para Leontiev (2001) as atividades são “ processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é o motivo. ” (LEONTIEV, 2001, p. 68)

Uma atividade só se constitui como tal se partir de uma necessidade. Entretanto, a necessidade não é entendida por Leontiev como motivo da atividade. A necessidade que deu motivo que deu origem à atividade objetiva-se materialmente no motivo, dentro das condições consideradas, e é este que estimula a atividade, o que lhe confere direção. “Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se ‘objetiva’ nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que a estimula”. (LEONTIEV, 1975, p.115)

Ao conhecer os objetivos e os motivos da atividade implica a organização de ações e operações que, embora estejam em constante movimento na atividade, diferenciam-se. Enquanto, à ação está relacionada com os objetivos, as operações se correlacionam com as condições, ou seja, as operações são “forma de realização de uma ação” (LEONTIEV, 1983, p. 87). No entanto, o motivo da ação não coincide com o seu objetivo, e sim com o motivo da atividade da qual ela faz parte. (LEONTIEV, 1994).

A pesquisa também utilizará a Atividade Orientadora de Ensino, que Moura (2001) conceituada como “... aquela que estrutura de modo a permitir que os sujeitos interajam, mediados por um conteúdo negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema”. (MOURA, 2001, p.155)

A Atividade Orientadora de Ensino (AOE) de Moura tem como elementos, a serem pesquisados, para a organização do conhecimento, a intencionalidade do professor; a explicitação da situação desencadeadora da aprendizagem; momento de interação entre os alunos; o professor e o objeto do conhecimento, em busca de possíveis formas de resolução do problema; momentos coletivos de análise e síntese das resoluções encontradas. (MOURA; SFORNI; ARAÚJO, 2011, p. 39-50).

Para Moura, Sforni e Araújo (2011, p. 39-50), também a AOE tem como expressão a unidade entre teoria e prática, e é composta por conteúdos, objetivos e métodos dimensionados pelas interações histórico-culturais dos três elementos fundamentais do ensino: o objeto do conhecimento, que na pesquisa é o conceito de função exponencial, o professor e o estudante.

A AOE é fundamentada no materialismo histórico-dialético, o que implica superar a relação unívoca entre os elementos fundamentais. Isso acontece quando a atividade de ensino e aprendizagem possibilita a apropriação dos conceitos, ou seja, em um movimento lógico e histórico. O lógico reflete o histórico de forma teórica.

Segundo Duarte:

[...] o trabalho educativo alcança sua finalidade quando cada indivíduo singular apropria-se da humanidade produzida histórica e coletivamente, quando o indivíduo apropria-se dos elementos necessários à sua humanização. Portanto, a referência fundamental é justamente o quanto o gênero humano conseguiu se desenvolver ao longo do processo histórico de sua objetivação (DUARTE, 1998, p. 86).

O estudo histórico, também nos revelará a essência de um conceito e seus nexos conceituais. Compreender esta essência permite ao aluno pensar “teoricamente” e se aprofundar em relação ao conceito estudado, tornando-o elemento apropriado e seu instrumento para compreender a realidade (DAVÍDOV, 1982).

O conceito de exponencial é um conceito científico, pois são os sistemas simbólicos que medeiam à ação do homem, com as coisas e fenômenos. Os conceitos são representações da realidade rotuladas por signos específicos – as palavras; procedem de um dado objetivo e constituem uma forma culturalmente determinadas de ordenação e designação das categorias da experiência. (OLIVEIRA, 1997, p. 48).

O problema desencadeador ou situação desencadeadora de aprendizagem tem como essência a necessidade humana à construção do conhecimento, podemos nos referenciar na AOE. Moura et. al. (2010) define o objetivo da situação desencadeadora de aprendizagem:

O objetivo principal desta é proporcionar a necessidade de apropriação do conceito pelo estudante, de modo que suas ações sejam realizadas na busca da solução de um problema que o mobilize para atividade de aprendizagem – a apropriação dos conhecimentos. (MOURA, et. al., 2010, p. 221)

As situações desencadeadoras de aprendizagem podem ser materializadas por meio de diferentes recursos metodológicos, tais como: o jogo, as situações emergentes do cotidiano e a história virtual do conceito.

Na sequência será exposto o estudo do Movimento histórico-lógico da Função Exponencial.

1.2. Movimento histórico lógico da Função Exponencial e Logarítmica

Dentro do referencial da teoria histórico cultural, buscaremos o significado social de função, ao qual se modificou durante a evolução da própria humanidade. Para Silva (2015):

[...] as experiências e necessidades dos homens construíram e reconstruíram afirmações que foram se somando, alterando e caracterizando ao longo dos séculos o que se tem hoje compreendido como conceito de função (SILVA, 2015, p. 14).

O conteúdo escolhido para a pesquisa foi Função Exponencial, devido às dificuldades dos alunos em aprender estes conceitos, como mencionado na introdução desse artigo e a consequente necessidade de organização do ensino.

O estudo do movimento histórico e lógico das funções exponenciais e logarítmicas foram pesquisados em livros de alguns autores, como Boyer (1996), Caraça (1975), Eves (1995), Ifrah (1997), Lauand (1986) e artigos (revistas especializadas, congressos, etc.)

Para chegar ao atual conceito, a função exponencial passou por inúmeros processos de verificações, formulações e reformulações, estabelecidos no movimento histórico do conhecimento matemático. Uma das definições da função exponencial na história é a relação de dependência, e sua principal característica é que a parte variável representada por x se encontra no expoente: $f(x) = a^x$, daí sua denominação exponencial, sendo importante também ressaltar que a base a é um valor real constante, isto é, um número real. (SILVA, 2015).

Nos livros didáticos atuais, temos a seguinte definição para função exponencial:

Consideremos um número $a \neq 1$. A função exponencial de base a , $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, representada por $f(x) = a^x$, é uma função que tem as seguintes propriedades, para quaisquer que sejam x e y reais:

$$1^{\circ}) a^x \cdot a^y = a^{x+y}$$

$$2^{\circ}) f(1) = a^1 = a$$

$$3^{\circ}) x < y \Rightarrow a^x < y \text{ quando } a > 1$$

$$x < y \Rightarrow a^x > y \text{ quando } 0 < a < 1 \text{ (DANTE, 2014, p. 159).}$$

Devemos destacar a pesquisa desenvolvida por Damazio (2006), que buscou nas raízes históricas da constituição do sistema conceitual de potenciação o seu entrelaçamento com os conceitos de numeração, adição, multiplicação, logaritmo e exponencial. Sua base teórica de interligação é a ideia de sequência, especificamente, uma progressão geométrica, indicadora das potências e uma progressão aritmética, identificadora dos expoentes. Com isso, a potenciação deixa de ser um conceito caracterizado de única significação, multiplicação de mesmo fator, como é apresentado pelos livros didáticos. Sendo que as primeiras ideias e representações surgem no processo de formação dos sistemas numéricos. Em problemas históricos, o conceito de potenciação traz implicitamente a ideia de sequência (aritmética, indicando o expoente e geométrica, indicando a potência) e relação/função exponencial.

O conceito de função exponencial está atrelado intimamente ao conceito de logaritmo, já que esse é sua representação inversa. Cronologicamente, a ideia de logaritmo, antecede ao próprio conceito de função, sendo também importante pesquisar a sua origem, para melhor contextualizar a própria origem da função exponencial, propriamente dita.

Para Lima (2007, p. 105) as funções logarítmicas e exponenciais, possuem propriedades que as qualificam como modelos ideais, de certos fenômenos de variação, ou seja, soluções de problemas do cotidiano. Pode-se citar a capitalização contínua de juros, que consiste em cálculos com aplicações financeiras, a desintegração de uma substância radioativa e a estimativa de idade de fósseis e artefatos através da datação por carbono. Essas são algumas situações da natureza que se revelam, para justificar a importância de estudar as funções exponenciais e logarítmicas na Matemática, nas ciências e na tecnologia.

A seguir, será explicada a metodologia utilizada nessa pesquisa.

2. Metodologia

Tendo como objetivo investigar os sentidos pessoais, atribuídos pelos professores à função exponencial e logarítmica, a partir dos pressupostos metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino, optou-se por trabalhar com professores na sua maioria da rede pública de ensino.

Para isso, foi organizado um curso de formação continuada, intitulada “Oficinas Pedagógicas de Matemática (OPM)”, como ação de extensão do Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Curitiba) que tem como objetivo específico, gerar coletivamente situações de ensino, que envolvessem o conteúdo matemático “Funções Exponenciais e Logarítmicas”, baseados nos pressupostos da teoria da atividade e da teoria histórico-cultural”.

A OPM teve início no primeiro semestre de 2016, com a participação de dez cursistas em reuniões semanais, nas quartas-feiras e, duração de duas horas. Num total de 15 reuniões divididas da seguinte forma: os seis primeiros encontros foram realizados discussões e estudos conceituais sobre as teorias, histórico-cultural, da Atividade, Atividade Orientadora de Ensino e o movimento histórico-lógico da função exponencial; e as nove aulas restantes foram destinadas à elaboração do mapa conceitual da Função exponencial e do planejamento da situação desencadeadora de aprendizagem.

Nos dois primeiros encontros os participantes da OPM receberam um questionário com algumas perguntas a respeito do ensino/aprendizagem/didática do conteúdo sobre função exponencial. A intenção foi verificar os primeiros sentidos pessoais dos professores atribuídos à função exponencial, logo após, realizou-se uma discussão sobre esse assunto.

Após, o sexto encontro da OPM o grupo foi dividido em dois subgrupos.

Os subgrupos realizaram estudos sobre o movimento histórico e lógico da função exponencial, pesquisaram alguns autores, como Boyer (1996), Eves (1995), Silva (2015), Maor (2003), Ifrah(1997), Laund (1986), entre outros. Nesse movimento, procurou-se revelar a essência do conceito de função exponencial e seus nexos conceituais.

O próximo passo a ser pensado pelos subgrupos seria qual a situação desencadeadora de aprendizagem poderia ser promovida para que os estudantes se apropriem do conceito de função exponencial. Cada subgrupo definiu a sua situação desencadeadora, o primeiro subgrupo decidiu trabalhar com o tema “Uma função e uma xícara de chá”, já o segundo subgrupo resolveu pesquisar sobre o “Terremoto e funções exponenciais”. Então, chegaram as “situações desencadeadora de aprendizagem” na forma de ação e trabalho.

Nas duas situações desencadeadoras dos subgrupos, os motivos se revelaram compreensível e eficaz, conforme indica Leontiev (1994, p. 70), pois os mesmos coincidem com o objetivo da atividade, que é de se apropriar do conceito de função exponencial.

Na sequência os subgrupos pesquisaram a respeito do terremoto e da temperatura do chá, foram encontrados alguns artigos sobre esses temas. Em mais uma ação, cada subgrupo planejou as suas ações e operações.

As ações associadas aos objetivos do primeiro subgrupo foram: Aprofundamento do estudo histórico e lógico das funções exponenciais; estudo dos conceitos envolvidos nas medições da temperatura da xícara de chá, planejamento de ações para os estudantes que permitam apropriação de conceito das funções exponenciais.

As ações associadas aos objetivos do segundo subgrupo foram: Aprofundamento do estudo histórico e lógico das funções exponenciais, planejamento para a construção de um sismógrafo; contextualização com outras disciplinas (física, história e geografia); visita técnica; planejamento de ações para os estudantes que permitam apropriação de conceito das funções exponenciais.

As operações do primeiro subgrupo foram associadas às suas ações, tais como: pesquisa em sites da internet, livros, artigos científicos, dissertações de mestrado sobre o movimento histórico e lógico do conceito de função exponencial; identificação de material necessário para a medição da temperatura da xícara do chá, como termômetro; confecção do relatório para o desenvolvimento da experiência do chá; elaboração de lista de exercício sobre funções exponenciais.

As operações associadas às ações do segundo subgrupo foram: pesquisa em sites da internet, livros, artigos científicos, dissertações de mestrado sobre o movimento histórico e lógico do conceito de função exponencial; identificação de material apropriado para elaboração do sismógrafo; elaboração de planos de aulas, das disciplinas de história, geografia e física, a respeito da história, efeitos geográficos e físicos do terremoto, servindo de apoio aos professores dessas disciplinas; planejamento, agendamento, locomoção para a visita técnica ao Parque da Ciência; elaboração de lista de exercícios de matemática sobre a função exponencial.

Nesse segundo semestre de 2016, os subgrupos estão aplicando as situações desencadeadoras de aprendizagem elaboradas na OPM aos seus alunos na escola. Todas as aulas da OPM e na escola serão gravadas em vídeo/áudio, para servirem de dados para fins de análise da pesquisa.

Em cada ação e operação eram realizadas análises e reflexões sobre os resultados obtidos. Por último, os subgrupos irão preparar a lista de exercícios e questões para a avaliação dos estudantes.

Os dados provenientes de elaborações coletivas da OPM, de propostas de ensino, socializações dessas produções e materiais de alunos, serão analisados conforme:

- Significado social atribuído à função exponencial (movimento histórico-lógico);
- Significado social da função exponencial nas ações de ensino (livros, PCN, DCE-PR);
- Sentidos pessoais atribuídos pelos professores à função exponencial (análise da fala e dos trabalhos produzidos pelos professores);
- Critérios de análise iniciais das situações de ensino, o que está sendo possível identificar nas situações.

Os dados serão organizados a partir da construção de episódios e estes, constituídos de cenas, segundo Moura (2004):

Os episódios de formação são a tentativa de construir um modo de analisar as interdependências em isolados (...) poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora. Assim, os episódios não são definidos a partir de um conjunto de ações lineares (MOURA, 2004, p. 276)

Conforme Ribeiro (2011) os episódios são gerados como um conjunto de cenas selecionadas entre os dados levantados, isto é, “os episódios constituídos podem ser

entendidos como pequenos ‘roteiros’ ou ‘filmes’, cujo conjunto de ‘cenas’ revela o movimento dialético” (RIBEIRO, 2011, p. 101).

Paralelamente ao desenvolvimento do curso serão analisados os livros didáticos do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático), com a finalidade de verificar como é exposto o conceito de função exponencial e logarítmica nesses manuais.

Também serão analisados os documentos oficiais, como PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e DCE (Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná), com o intuito de verificar o que esses documentos trazem a respeito do conceito de função exponencial.

Considerações Finais

Ao final dessa pesquisa espera-se que com os dados colhidos na OPM, reconhecer os sentidos pessoais atribuídos pelos professores em atividade, e com os dados dos estudos bibliográficos (artigos, revistas e publicações em congressos, etc.) e documentais (DCE, PCN, material didático oficial), explicitar o significado social atribuído ao conceito de função exponencial e logarítmica, para que possamos analisá-los. Algumas dificuldades que podem ser enfrentadas na obtenção dos dados a partir da OPM, é a frequência e a desistência dos professores, pois os encontros acontecerão no ano todo de 2016, sendo a participação deles de suma importância para o êxito da oficina, e também para a coleta de dados para a dissertação.

Ao término da pesquisa há expectativa de contribuir para o ensino de funções exponenciais, através de uma análise real e confiável dos dados coletados, para futura tomada de decisões.

Referências

BOYER, C. B. **História da matemática**. 2. Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1996.

CARAÇA, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa, Gráfica Brás Monteiro, 1975.

- DAMAZIO, A., Elaboração de conceitos matemáticos: abordagem histórico cultural. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 29., 2006, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPEd, 2006. p. 4.
- DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2014.
- DAVÍDOV, V. V. **Tipos de generalización em La enseñanza**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.
- DUARTE, N. Concepções afirmativas e negativas sobre o ato de ensinar. **Caderno CEDES**. Capinas, v. 19, n. 44, p. 85-106, 1998.
- EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Unicamp, 1995
- IFRAH, G. **História universal dos algarismos: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- LAUAND, L. J. **Educação, Teatro e Matemática Medievais**. São Paulo; Perspectiva: editora da Universidade de São Paulo, 1986.
- LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1975.
- _____. **Actividad, conciencia, personalidad**. 2. ed. Havana: Pueblo y Educación, 1983.
- _____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R, LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone Editora, 1994, 2001.
- LIMA, E. L. **Matemática e Ensino**. 3. ed. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do professor de matemática), 2007.
- MAOR, Eli. **e: A história de um número**. São Paulo: Record, 2003.
- MORETTI, V. **Professores de matemática em atividade de ensino: uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente**. 2007. 207f. Tese (Doutorado em Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública**. 2000. 131f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- MOURA, M. O. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, R. L. L. (ORG.). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

_____. SFORNI, M.; ARAÚJO, E. Objetivação e apropriação de conhecimentos na atividade orientadora de ensino. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 39-50, jan./abr. 2011.

_____. ARAÚJO, E.; MORETTI, PANOSSIAN, M.; RIBEIRO, F., **Atividade Orientadora de Ensino: unidade entre ensino e aprendizagem**, Rev. Diálogo Educ. Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 7. ed. São Paulo: Editora Scipione, 1997.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica. 2003**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo: São Paulo, SP, 2003.

RIBEIRO, F. D. **A aprendizagem da docência na prática de ensino e no estágio: contribuições da teoria da Atividade**. 2011. 196 f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.

SIERPINSKA, A. On understand the notion of function. In: THE CONCEPT OF FUNCTION : ASPECTS OF EPISTEMOLOGY AND PEDAGOGY. Guershon Harel and Ed Dubinsky (Eds.). Mathematical Association of America, vol. 25, 25-58, 1992.

SILVA, R. J. A. **Contexto e Aplicações das Funções Exponenciais no Ensino Médio: Uma Abordagem Interdisciplinar**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, RJ, 2015.

TRINDADE, J. A. O. Obstáculos epistemológicos à aprendizagem do conceito de função – In: REUNIÃO ANUAL DA ANPESUL, II., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPESUL, 1999, p.2.