

A REORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO NO ESTUDO DAS FUNÇÕES LOGARÍTMICAS ATRAVÉS DO GEOGEBRA

Autora: Karine Socorro Pugas da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - helppugas@gmail.com

Coautor: Marcus Túlio de Freitas Pinheiro

Universidade do Estado da Bahia - mtuliop@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *Campus Camaçari*, com alunos do primeiro semestre de Licenciatura em Matemática. O objetivo estabelecido se caracterizava em construir, aplicar e analisar sequências didáticas para o ensino da Matemática, envolvendo as funções logarítmicas e suas aplicações com o suporte tecnológico do GeoGebra. O caminho metodológico foi estabelecido através da pesquisa social e qualitativa ao longo do trabalho, e estruturado em algumas etapas: entrevista guiada com grupos focais, a qual foi gravada e posteriormente transcrita, a elaboração de uma sequência didática, sua aplicação e análise a partir dos pressupostos da Engenharia Didática. Como referencial teórico para suporte na elaboração da sequência didática foi utilizada a Teoria das Situações Didáticas. E para potencializar o ensino-aprendizagem dos discentes sobre as Funções Logarítmicas, o software escolhido trata-se do GeoGebra, na perspectiva da reorganização do pensamento. O comparativo das análises *a priori* e *a posteriori* na aplicação da Sequência Didática evidenciou como resultado o despertar do interesse dos discentes pelo tema em questão, além de possibilitar uma nova forma de ensino - aprendizagem por meio do suporte tecnológico.

Palavras-chave: Funções Logarítmicas, Sequência Didática, GeoGebra, Teoria das Situações Didáticas.

INTRODUÇÃO

A partir da análise dos feedbacks durante as aulas de Introdução à Matemática sobre funções logarítmicas, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

(IFBA), *Campus Camaçari*, e do desempenho dos discentes nesse processo, verificou-se que alguns entraves atrapalham o ensino-aprendizagem das funções logarítmicas.

Esse artigo faz parte da pesquisa de Mestrado da autora, e foi desenvolvido dentro da perspectiva da Educação Matemática, visando a promoção da formação de futuros professores de Matemática críticos e pesquisadores.

É fundamental que o ensino da Matemática seja instigante, principalmente quando estamos diante de uma turma de futuros licenciados em Matemática, com o propósito de o aluno elaborar conceitos, através de problemas específicos, lembrando o processo de construção do conhecimento científico. Aliadas às aulas dialogadas, o discente precisa se apropriar e desenvolver o seu próprio conhecimento de forma crítica. De acordo com Becker (2001, p. 23 - 24), a construção de novos conhecimentos está atrelada ao processo de interação entre o sujeito e o objeto.

Portanto, segundo Becker (2008), para que ocorra a apropriação do conhecimento por parte do aluno é necessário que o professor proponha algo significativo, que o aluno aceite de certa forma a provocação do professor e busque respostas às perguntas (perturbações), que o aluno interaja com este material (meio), e a construção deste conhecimento dar-se-á a partir das vivências do próprio aluno. Dessa forma, para embasar o trabalho foi escolhida a Teoria das Situações Didáticas (TSD), desenvolvida por Guy Brousseau, justificada por propor uma interligação entre aprendiz, professor e o meio onde acontecem a difusão e aquisição de conhecimentos.

Tikhomirov (1981) discute que a tecnologia pode ser entendida como reorganizadora do pensamento, portanto com base nessa proposta e concordando que a tecnologia deve ser incorporada também nas práticas pedagógicas, o uso de softwares gráficos na pesquisa é justificado pelas possibilidades oferecidas aos discentes de: “[...] representação algébrica, numérica e gráfica (representações múltiplas) [...], a coordenação dessas representações e a compreensão das relações que as vinculam [...]” (ALLEVATO, 2010).

Esse trabalho teve como norte investigar o ensino das funções logarítmicas na Licenciatura em Matemática fundamentado na construção de uma sequência didática com o suporte tecnológico do GeoGebra. As etapas de elaboração dessa pesquisa desenrolaram-se em três partes: a) elaboração de Sequência Didática, b) aplicação da Sequência Didática com o recurso tecnológico do GeoGebra e c) análise os resultados da aplicação metodológica com o suporte da Engenharia Didática.

Neste contexto, o objetivo geral dessa pesquisa foi construir, aplicar e analisar uma sequência didática para o ensino das funções logarítmicas com o uso do GeoGebra.

A história do ser humano é marcada pela criação e desenvolvimento de técnicas que surgem com o propósito de solucionar as necessidades humanas, ou descomplicar as suas atividades diárias. Os progressos da ciência e das técnicas acarretam a produção da tecnologia que hoje se encontra imbricada em todas as áreas da vida humana, provocando novas formas de pensar e atuar em comunidade. KENSKI (2012, pg. 33) vem corroborar com esse pensamento quando disse que:

“A linguagem digital, expressa em múltiplas TICs, impõe mudanças radicais nas formas de acesso à informação, à cultura e ao entendimento. O poder da linguagem digital, [...], com todas as possibilidades de convergência e sinergia entre as mais variadas aplicações dessas mídias, influencia cada vez mais a construção de conhecimentos, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade informacional.”

A escola precisa se adequar aos recursos tecnológicos usados hoje pelos alunos nos mais diversos ambientes extraescolares para potencializar a aprendizagem de forma autônoma e transformar o ambiente escolar num lugar atrativo, onde os discentes têm a possibilidade de transmutar informações em conhecimento, mediados pelo professor.

Moran (2013, p. 151) afirma que a mediação pedagógica é “o comportamento do professor que se coloca como um facilitador, um incentivador ou um motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e a sua aprendizagem [...]”

O GeoGebra é um software livre¹ de Matemática Dinâmica, criado por Markus Hohenwarter, desenvolvido para todos os níveis de ensino (do básico ao universitário) que engloba, em um único ambiente, ferramentas de Geometria, Estatística, Cálculo, Álgebra Linear, dentre outras. A escolha desse *software* para o trabalho é pautada nas suas vantagens e dentre elas destacam-se: permitir a qualquer pessoa utilizar este software sem custo algum; interface fácil de usar; não ser necessário conhecimentos sobre linguagem de programação; possuir os mais variados recursos interconectados e dinâmicos, que permitem algumas possibilidades de representações de um mesmo objeto; disponível em português, multiplataforma, ou seja, possível de ser instalado em computadores com Windows, Linux ou Mac OS.

Este software visa proporcionar várias possibilidades para que os estudantes possam investigar ou criar estratégias de resolução de determinada sequência didática e testar hipóteses, oportunizando visões ampliadas além do ambiente lápis e papel. Borba e Pentead

¹ Software de Código Aberto [disponível gratuitamente para usuários não comerciais.](#)

(2001, p. 43) afirmam que “o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido feedback das mídias informáticas”.

Para alcançar o objetivo de elaborar situações didáticas no software matemático escolhido e posteriormente aplicá-las, foram necessários alguns diálogos teóricos sobre o tema.

A Teoria das Situações Didáticas (TSD), criada pelo pesquisador francês Guy Brousseau, na década de 1970, e tem como objetivo criar um modelo de interação entre o aprendiz, o saber e o *milieu*² no qual a aprendizagem deve se desenrolar (ALMOULOU, 2007). Dessa forma, Almouloud (2007, p. 31-32) considera que o objetivo principal da TSD é caracterizar todo um processo de aprendizagem a partir de situações que possam ser reproduzidas e possibilitem a modificação de um conjunto de comportamento dos alunos. “Essa modificação é característica da aquisição de um determinado conjunto de conhecimentos, da ocorrência de uma aprendizagem significativa.”

Existem alguns termos dentro da teoria de Brousseau (2008) que são imprescindíveis para o seu entendimento: *Situação* – “é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado”, *Milieu* – “subsistema autônomo, antagônico ao sujeito”, *situações didáticas* - na década de 1970, “eram aquelas que serviam para ensinar, sem que fosse levado em consideração o papel do professor”. Anos mais tarde, ele considerou como “os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno [...] é todo o contexto que cerca o aluno, nele incluídos o professor e o sistema educacional” (BROUSSEAU, 2008, p. 21).

Na análise da TSD, o objeto em questão não é o sujeito cognitivo e sim a situação didática, onde as relações (interações) estabelecidas entre professor, aluno e saber são verificadas. Para Brousseau (2008, p. 53), situação didática é uma interação entre o sujeito, o professor e o meio didático com a intenção de promover a aprendizagem. E para modelar a TSD, Brousseau sugere o Triângulo Didático, conforme figura 1, que abrange os três elementos que fazem parte de uma convivência dinâmica e complexa – a relação didática.

² Segundo Almouloud (2007), o uso do termo *milieu* é empregado em francês no lugar de sua tradução “meio” por achar que este não dá conta da ideia que está em jogo.

Figura 1 O Triângulo Didático



Fonte: POMMER (2013, p. 13)

Para Brousseau (2008, p. 34-35), as situações adidáticas possuem as seguintes características: o problema matemático é escolhido com o objetivo de promover autonomia na aprendizagem do aluno – pela própria dinâmica da situação, o aluno atua, reflete e evolui; a própria lógica interna da situação impulsiona o aprendizado do aluno e, durante a realização das atividades, o professor se recusa a intervir dando respostas prontas, ele é mediador.

Neste trabalho foi elaborada uma situação didática de aprendizagem para possibilitar a apropriação de conhecimentos matemáticos referentes às funções logarítmicas, promovendo reflexões na professora frente às etapas propostas por Brousseau (2008): *ação*, *formulação*, *validação* e *institucionalização*. Na ação, é proposto o problema, o aluno reflete e “simula tentativas”, através da retroalimentação do meio, tomando as decisões que faltam para organizar a resolução do problema. Na fase seguinte, a formulação é caracterizada pela troca de informação entre o aluno e o meio (ou entre os alunos e o meio) sobre o problema. Na próxima etapa, a situação de validação, o aluno organiza os enunciados, constrói as teorias, utilizando demonstrações e/ou provas quando necessário. As situações de *ação*, *formulação* e *validação* caracterizam a situação adidática, “onde o professor permite ao aluno trilhar os caminhos da descoberta, não revelando ao aluno sua intenção didática, tendo somente o papel de mediador”. (POMMER, 2008, p. 8).

Por fim, acontece a institucionalização do saber. Essa etapa é realizada pelo professor, e, segundo Almouloud (2007, p. 40), “negociada numa dialética”, para tornar o saber oficial.

De acordo com Almouloud (2007, p. 171), a Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que despontou a partir da Didática Francesa no início dos anos 80. Para este autor, existem três fases bem definidas na Engenharia Didática: análises prévias, construção das situações e análise *a priori*, e experimentação, análise *a posteriori* e validação.

Na fase de análise prévia, encontram-se a justificativa, fundamentação teórica e metodológica e a análise dos sujeitos da pesquisa. A etapa de construção das situações, conforme Almouloud (2007, p. 174), deve considerar “os resultados dos estudos prévios e

permitir aos alunos desenvolver certas competências e habilidades.” E essa deve ser planejada: “[...] de modo a permitir ao aluno agir, se expressar, refletir e evoluir por iniciativa própria adquirindo assim novos conhecimentos.” Enquanto a análise *a priori* de uma situação problema é composta, segundo Almouloud (2007, p. 176) de duas etapas sendo uma matemática e outra didática.

Segundo Pais (2011 p.102) a aplicação da Sequência Didática é uma etapa fundamental, pois proporciona a comparação entre os resultados práticos e a análise teórica. Na Análise *a posteriori* concordamos com Almouloud (2007, p. 177/178), quando este a caracteriza como a observação dos resultados obtidos durante todo o processo de resolução das atividades que proporcionaram a construção de novos conhecimentos. Não podemos esquecer de refletir sobre “as diferentes interações dos alunos (aluno – situação, aluno – aluno, aluno – professor) com o *milieu* (meio) adidático e dadático”

Segundo Pais (2011 p.103) a validação dos resultados finais é alcançada pela comparação entre as análises *a priori* e *a posteriori* em confronto com as hipóteses levantadas no início da pesquisa com rigor científico.

Nessa pesquisa, a Engenharia Didática justifica-se pelo fato de estudarmos os processos de ensino de um objeto matemático - Funções Logarítmicas.

METODOLOGIA

O caminho metodológico escolhido foi dividido em três etapas. Inicialmente, foi realizado um estudo da população envolvida, através da elaboração e aplicação de entrevista guiada com grupo focal sobre o perfil, os conhecimentos matemáticos prévios relativos ao tema e às noções básicas de informática dos discentes.

A turma onde se realizou a pesquisa era composta por 23 alunos e foi dividida em quatro grupos focais, de 5 a 7 participantes, e as sessões foram realizadas dentro do horário de aula, com uma duração média de meia hora cada sessão, sendo gravadas com o consentimento dos participantes e preservando o anonimato. O grupo focal mostrado na figura 2 foi usado na fase preliminar com o objetivo de apoiar a construção da sequência didática.

Figura 2: Grupo Focal 02



Fonte: Arquivo da Pesquisadora, 2016.

Finalmente, foram realizadas a elaboração e aplicação de sequência didática, frente ao encontrado, com a sustentação da Teoria das Situações Didáticas e com o recurso tecnológico do GeoGebra.

A primeira sequência didática construída e aplicada foi dividida em 3 partes, para efeito de exemplificação, o quadro 01 mostra a segunda parte dessa atividade e a figura 3 ilustra os alunos realizando a atividade.

Quadro 01: Sequência Didática sobre funções Logarítmicas

Atividade 01: O estudo da Função Logarítmica

Ao abrir o software GeoGebra, insira na Janela de Visualização, os “eixos” e as “malhas”. Feito isso, com a ferramenta Controle Deslizante, crie o controle deslizante para o parâmetro a . No Campo de Entrada, digite a função $f(x) = \log(a, x)$ para representar a função $f(x) =$ Então, movimente de diversas maneiras o Controle Deslizante para ver o que acontece. Para isso, clique com o botão direito em cima do Controle Deslizante e anime ou, então, faça manualmente. Depois de ter realizado esta movimentação do controle, responda:

Parte 02:

07. No Campo de Entrada, digite a função $g(x) = \log_{10}(x+a)$ para representar a função $g(x) = \log(x + a)$. Movimente o Controle Deslizante para ver o que acontece. É possível observar alguma mudança no comportamento do gráfico que representa a função quando o valor de a aumenta? E quando o valor de a diminui? Que elementos fizeram com que você chegasse a essas conclusões?

08. No Campo de Entrada, digite a função $h(x) = \log_{10}(x) + b$ para representar a função $h(x) = \log x + b$. Movimente o Controle Deslizante para ver o que acontece. Qual o comportamento do gráfico que representa a função quando o valor de b aumenta? E quando o valor de b diminui? Para ajudar nessa observação, clique com o botão direito em cima do Controle Deslizante e anime.

Salve o arquivo com a terminologia: seunome.ATIV1_PARTE02.ggb

Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

Figura 3: Alunos verificando o comportamento das Funções Logarítmicas



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação da sequência didática descrita no quadro 01, as respostas foram organizadas em tabelas e analisadas de acordo com os objetivos traçados anteriormente pela professora. A tabela 01 evidencia as respostas fornecidas por oito alunos, referente à sétima pergunta dessa sequência.

Sequência 01 - Resposta 07

Aluno	Resposta fornecida à questão 07
Roberta	Quando a aumenta, o gráfico tende a tocar o eixo x no 2º quadrante, ou seja, x negativo. Já quando diminui o tende a marcar somente onde x é positivo. Além de não tocar em y negativo, exceto quando $a = 0,05$.
Fabício	$a > 0$, os valores de “ x ” ficam negativos. $a = 0$, a parábola inicia-se no eixo “ y ” negativo. $a < 0$, os valores de “ x ” se tornam positivos.
Sandro	Quando os valores de (a) diminuem, os valores de (x) aumentam. Quando os valores de a aumentam os valores de x diminuem.
Felipe	Quando os valores de (a) tendem a positivo o gráfico se desloca para a esquerda avançando em direção ao 2º e 3º quadrante, quando os valores decrescem o gráfico se desloca para direita se afastando do 2º e 3º quadrante.
Marcela	Quando aumentamos o gráfico irá tocar no eixo x e será negativo, e quando diminuir a irá marcar quando x é positivo.
Vitor	Quando aumenta o valor de a o gráfico é deslocado para esquerda, e quando se diminui o valor de a o gráfico desloca para direita, percebi quando se alterava o valor de a .
Lidiane	Sim. Quando o valor de a aumenta, a função muda para os negativos no eixo x passando do 4º quadrante para a esquerda no 3º quadrante. Sim. Quando o valor de a diminui a função vai toda para o 4º quadrante no eixo y (-15) e para $+\infty$ no eixo x .
Júlia	A medida que a aumenta, o gráfico toca o eixo x no segundo quadrante, apenas os números negativos de x e quando a diminui toca somente o eixo x onde é positivo.

Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2016.

De acordo com a Engenharia Didática, na fase da análise *a priori*, foi definido pela autora quais os objetivos de cada questão proposta na sequência didática. Dessa forma, na questão 7, buscávamos que o aluno através da representação gráfica, com o uso do suporte tecnológico do GeoGebra, identificasse que a translação do gráfico (deslocamento) é horizontal: quando o valor de a aumenta, o gráfico que representa a função se desloca para a esquerda; quando o valor de a diminui, o gráfico se desloca para a direita.

Após a aplicação da sequência, na fase da análise *a posteriori*, foi verificado que a questão 07 obteve o maior número de acertos entre os alunos, embora não usassem a terminologia “translação” para os movimentos do gráfico, a manipulação do Controle Deslizante no GeoGebra facilitou a visualização deste deslocamento horizontal exercido no gráfico que representava a função, isto pode ser justificado pela autonomia e/ou facilidade que os alunos tiveram frente ao manuseio do *software*.

CONCLUSÕES

Este artigo proporcionou a autora uma “ação-reflexão-ação”, sobre a própria práxis pedagógica. Com o avanço tecnológico, surgiu a necessidade de buscar “novas” formas de ensinar com o suporte teórico da Teoria das Situações Didáticas, de Brousseau, da Engenharia Didática de Artigue e o aporte tecnológico do GeoGebra, com base nos resultados da Análises *a priori* e *a posteriori* nas Sequências Didáticas.

Na construção da Sequência Didática para o ensino das Funções Logarítmicas, desenvolvemos algumas ações: elaboração da Sequência Didática, aplicação através do recurso tecnológico do GeoGebra; e finalizando com a análise dos resultados da aplicação metodológica.

A partir da utilização da Engenharia Didática, este trabalho ganhou subsídios para a compreensão dos processos ocorridos antes, durante e depois das aplicações das Sequências Didáticas. Os alunos que participaram desse processo verificaram que a utilização do aporte tecnológico oportunizou uma outra forma de aprendizagem em relação às funções logarítmicas, servindo de “ponte” entre o desempenho humano e as possibilidades intelectuais geradas pelo uso do mesmo.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. . **Utilizando Animação Computacional no Estudo de Funções.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, v. 1, p. 111-125, 2010. Disponível em:

<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/13/15> Acesso em: 30 de maio de 2016.

ALMOULOUD, S. Ag. **Fundamentos da didática da matemática.** Curitiba: UFPR Ed, 2007.

BECKER, F.; MARQUES, T. B. I. **Aprendizagem humana: processo de construção.** Pátio – Revista Pedagógica, Porto Alegre, RS, v. IV, n. 15, p. 58- 61, 2001.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica. 3ª ed. 2001.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** São Paulo: Papirus, 2012. 8ª Ed.

MORAN, José M.; MASETTO, Marcos T.Masetto; BEHRENS, Marilda A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: São Paulo: Papirus, 2013. 21ª ed. Rev. Atual.PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

POMMER, W. M.. **Brousseau e a idéia de Situação Didática.** SEMA – Seminários de Ensino de Matemática/ FEUSP, 2008. Disponível em: <<http://www.nilsonjosemachado.net/sema20080902.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

TIKHOMIROV, O. K. **The psychological consequences of computerization.** This Paper was published in Wertsch, J. V. (Ed.). The Concept of Activity in Soviet Psychology. New York: M.E. Sharpe Inc. pp. 256 – 278, 1981.