

**Ensino das funções afim e quadrática, por meio do
software GeoGebra: Uma formação continuada em serviço**

*Teaching affine and quadratic functions, using GeoGebra software: An
ongoing in-service training*

*Enseñanza de las funciones afín y cuadrática a través del software
GeoGebra: Una formación continua en el servicio*

Edivania Augusto dos Santos (edivania.santos@unemat.br)

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1049-0552>

Sumária Sousa e Silva (sumaria.silva@unemat.br)

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7901-1316>

Fernando Selleri Silva (selleri@unemat.br)

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2158-4028>

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma formação pedagógica híbrida, com os docentes de Matemática da educação básica do município de Denise-MT, sobre o ensino das funções afim e quadrática, por meio do *software* GeoGebra. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa formação. Para a produção de dados foram utilizadas a observação participante, gravações das web interações, análise dos roteiros das atividades propostas, e questionários. Como método de análise dos dados foi utilizado a indução analítica. A formação pedagógica trouxe alternativas viáveis, para o fortalecimento de práticas pedagógicas voltadas ao ensino de Matemática, com uso do *software* GeoGebra, nas Escolas de Educação Básica de Denise-MT. E, ainda, apontou a necessidade de estimular o desenvolvimento de atividades que envolvam processos formativos, promovendo um movimento de reflexão em direção a construção de um conhecimento de matemática dinâmica, através do *software* GeoGebra.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Pesquisa formação; *Software* educacional.

Abstract

The aim of this research was to conduct a hybrid pedagogical training with Mathematics teachers from basic education in the municipality of Denise-MT, on the teaching of linear and quadratic functions, through the GeoGebra software. It is a qualitative research of the

training type. Participant observation, recordings of web interactions, analysis of proposed activity scripts, and questionnaires were used for data production. Analytical induction was used as the method of data analysis. The pedagogical training provided viable alternatives for strengthening teaching practices aimed at Mathematics education, with the use of GeoGebra software in the Basic Education Schools of Denise-MT. Furthermore, it pointed out the need to stimulate the development of activities involving formative processes, promoting a movement of reflection towards the construction of a dynamic mathematical knowledge, through the GeoGebra software.

Keywords: Mathematics teaching; Training research; Educational software.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue realizar una formación pedagógica híbrida con los docentes de Matemáticas de la educación básica del municipio de Denise-MT, sobre la enseñanza de las funciones lineales y cuadráticas, a través del software GeoGebra. Se trata de una investigación cualitativa, del tipo investigación de formación. Para la producción de datos se utilizaron la observación participante, grabaciones de las interacciones web, análisis de los guiones de las actividades propuestas y cuestionarios. Como método de análisis de datos se utilizó la inducción analítica. La formación pedagógica trajo alternativas viables para el fortalecimiento de las prácticas pedagógicas dirigidas a la enseñanza de Matemáticas, con el uso del software GeoGebra en las Escuelas de Educación Básica de Denise-MT. Además, señaló la necesidad de estimular el desarrollo de actividades que involucren procesos formativos, promoviendo un movimiento de reflexión hacia la construcción de un conocimiento matemático dinámico, a través del software GeoGebra.

Palabras-clave: Enseñanza de las matemáticas; Investigación de formación; Software educativo.

INTRODUÇÃO

O presente artigo faz parte de uma pesquisa em nível de mestrado acadêmico relacionada ao desenvolvimento e concepção de um curso de formação continuada em serviço, institucionalizado como curso de extensão, junto à Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, *Campus* de Barra do Bugres-MT, intitulado: “Mobilização de conceitos matemáticos sobre função afim e quadrática, por meio do *software* GeoGebra”, que teve como objetivo contribuir para um repertório de conhecimento envolvendo o ensino de função afim e quadrática, com o uso do *software* Geogebra, no intuito de favorecer o processo de formação dos docentes participantes, por meio do uso de tecnologias digitais, em sala de aula.

A formação de professores com uso de tecnologias digitais é um importante foco de discussão na área da educação. De fato, muitos pesquisadores vêm se debruçando em estudos sobre a incorporação de recursos tecnológicos na formação e na prática pedagógica de Matemática, tais como: Borba e Villarreal (2005); Andrade, Zampieri e Javaroni (2014); Borba, Silva e Gadanidis (2014), entre outros. Porém a integração das tecnologias digitais no cotidiano da sala de aula requer uma formação sólida, teórica e prática, dos docentes.

Dessa forma, para que haja uma efetiva integração das tecnologias digitais no ensino, o projeto político pedagógico e o currículo das escolas precisam ser repensados, bem como a formação docente. Uma vez que as metodologias centradas no professor, por meio de aulas expositivas não contemplam as necessidades do mundo contemporâneo. Diante dessa realidade é importante que os professores explorem atividades em que sejam utilizadas as tecnologias digitais. As quais podem proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais ativa e baseada na construção do conhecimento. E assim possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a formação do aluno, independente do seu ano escolar.

Diante do exposto a presente pesquisa teve como base a seguinte questão norteadora: Como uma formação pedagógica híbrida, voltada para o uso do *software* GeoGebra, no ensino das funções afim e quadrática, pode contribuir para o desenvolvimento das práticas docentes dos professores de Matemática da educação básica do município de Denise-MT?

Na próxima seção será apresentado o aporte teórico utilizado neste estudo, bem como a metodologia de estruturação do curso de formação. Também serão apresentados os resultados, análises e discussões. Assim, para a elucidação dos resultados, serão expostos alguns recortes das respostas e reflexões dos docentes, sobre as contribuições da inclusão das tecnologias digitais na prática pedagógica.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA PERSPECTIVA DE SHULMAN

Shulman (1986, 1987) e outros estudiosos considerados os precursores dos estudos sobre *Knowledge base* (base de conhecimento), nos Estados Unidos, investigaram o

conhecimento que os professores têm sobre os conceitos de ensino. Bem como, das relações entre esses conteúdos junto ao ensino que os professores fornecem ao educando. Em seus estudos, Lee Shulman refere-se à base do conhecimento como um repertório profissional, que inclui diversas categorias presentes no desenvolvimento cognitivo dos professores, a saber: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento do currículo, conhecimento dos aprendizes e suas características, conhecimento dos contextos educacionais e conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais, bem como de sua base histórica e filosófica.

Acentuamos, que o referido autor destaca a sabedoria adquirida com a prática docente, pois, para ele, a mesma é subsidiada constantemente pelo movimento. Neste sentido Shulman, apresentou em seu artigo de 1987 intitulado: “*Knowledge and teaching: foundations of a new reform*”, a proposta denominada como Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARP). De acordo com Fernandez (2015) representa o desenvolvimento profissional de um professor, ou seja o processo pelo qual ele desenvolve o seu Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK). Portanto o MARP é dinâmico, cíclico, e reflexivo da ação docente, que envolve um ciclo composto por seis fases, a saber: compreensão, transformação (dividida em: preparação, representação, seleção e adaptação), ensino, avaliação, reflexão e novas formas de compreender (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição das seis fases do Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARP).

Fases	Descrição
Compreensão	Diz respeito à ação do professor em todo o processo de articulação, que envolve, sistematicamente: a assimilação do material ou tema, entendimento dos objetivos curriculares, contextualização educacional, e dos alunos e suas características.
Transformação	Envolve uma reflexão sobre as possibilidades de escolhas didáticas e pedagógicas realizadas pelo docente, adaptando às características da classe. Subdivide-se em: preparação, representação, seleção e adaptação.
Ensino	Reflexões e escolhas realizadas nas fases anteriores, coincidindo com o encontro pedagógico, em uma experiência de interação.
Avaliação	Movimento reflexivo que o docente faz, de forma a avaliar a reação e o desempenho dos discentes frente às escolhas didáticas e pedagógicas expressas na fase de ensino.

Reflexão	Ação do educador posterior a uma sessão que está direcionada à avaliação crítica, com relação ao seu desempenho, sustentada em maiores evidências ou ainda amparada pela literatura especializada.
Novas formas de aprender	Representa o fim de ciclo, entende-se que é dado início a um novo movimento reflexivo. Ato de obter novos entendimentos sobre a matéria, conceito e objetivos curriculares. Processo adquirido pelo professor, por meio do acúmulo reflexivo, de suas experiências anteriores.

Fonte: Adaptado de Shulman, 1987.

Em suma, Shulman (1987), ao delinear o MARP, evidencia que, para compreendermos esses movimentos, bem como, as suas fases em relação à prática docente, é preciso partir de uma ação concreta. Vale ressaltar que não é necessário o docente desenvolver todas as fases do MARP durante a prática docente educativa. Assim como também é possível que esse profissional as desenvolva de forma automatizada, e pouco consciente de seu potencial pedagógico, em termos de sua própria formação docente.

POTENCIALIDADES DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO TECNOLÓGICO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O GeoGebra (aglutinação de **Geometria** e **Álgebra**) é um *software* de matemática, voltado para todos os níveis de ensino, e engloba assuntos como: Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos. Além disso, o aplicativo computacional possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países. Sendo considerado um líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, apoiando-se tanto no ensino, quanto na aprendizagem em diferentes áreas tais como: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Gonçalves, 2016).

De acordo com Gonçalves (2016), o *software* GeoGebra permite criar objetos e representações a partir de processos e ferramentas que simulam construções com régua e compasso e apresenta a visualização da representação algébrica e geométrica correspondente. Dessa forma, os usuários podem criar e interagir, a partir de entradas na forma de comandos. E estes são desenvolvidos com aproximações de sua sintaxe com a notação matemática usual aos ambientes científicos e escolares. No que refere às áreas de

conhecimento matemático, segundo Gonçalves (2016), o GeoGebra reúne funcionalidades específicas para: geometria bi e tridimensional; álgebra elementar e linear; gráficos cartesianos, polares e isométricos; probabilidade; estatística e matemática financeira, em um único pacote. Interligando todas as representações por meio de seis interfaces visuais, sendo duas janelas de visualização 2D, uma janela de visualização 3D, uma janela de visualização das representações algébricas, uma janela com planilha eletrônica e uma janela para cálculos simbólicos, chamada de Cálculo Simbólico.

De fato podemos observar a aplicação do *software* GeoGebra, em diferentes situações. Como por exemplo no trabalho realizado por Silva, Assis e Travain (2020), no qual propuseram uma atividade experimental utilizando o *software* GeoGebra para analisar e embasar discussões sobre a trajetória de um minifoguete. A atividade integrou os conteúdos de função quadrática e lançamento oblíquo. E teve como objetivo facilitar o entendimento desses conceitos e despertar o interesse dos alunos, capacitando-os a formular e compreender a teoria com base em uma situação real.

Do mesmo modo, estudos realizados por Petry, Mohr e Moretto (2023) corroboram as potencialidades do *software* GeoGebra. Porém, dessa vez no desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem (OVA) relacionados à trigonometria. Sobretudo relacionado à elaboração de uma sequência didática utilizando OVA, em um componente curricular de um curso de formação de professores. No qual foi possível observar que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente o GeoGebra, permitiu criar diversas representações geométricas, algébricas e numéricas. Em consonância, Silva e Soares (2022) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar as potencialidades do uso de *software* no ensino de trigonometria. Sobretudo, as autoras concluíram que o recurso tecnológico foi fundamental para que os estudantes tivessem autonomia para trocar ideias e discutir com os colegas. No entanto, durante a resolução dos problemas, as situações propostas precisam ser organizadas de modo que a elaboração de generalizações seja incentivada, caso contrário, tornam-se exercícios ao invés de problemas.

Por outro lado, Mathias (2018), buscou compreender o potencial pedagógico da integração do *software* GeoGebra ao estudo de função afim, quadrática, exponencial e logarítmica. Nesta pesquisa o autor constatou que, apesar dos alunos participantes terem

nascido a partir de 1990 (considerados nativos digitais), eles não tiveram acesso às tecnologias digitais em meio educacional. Tal problemática de acesso às tecnologias digitais ainda pode ser considerada um desafio em nossa contemporaneidade.

De fato, quando se discute a importância do uso de *software* para melhorar a qualidade do ensino, surgem questionamentos que nos direcionam à investigação do que propomos neste estudo, ou seja, um processo formativo com o uso de tecnologias digitais. De acordo com a literatura, a inserção de ferramentas como o *software* GeoGebra, por exemplo, pode facilitar o ensino de conceitos complexos, tornando as aulas de matemática mais dinâmicas (Ferreira, 2013). Uma vez que essa ferramenta permite que o professor faça demonstrações de maneira interativa e envolvente, uma das principais razões para utilizá-lo. Além disso, a dificuldade dos alunos em visualizar as representações geométricas dessas funções justifica o uso dessa tecnologia como um recurso pedagógico valioso no processo de aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa compreende um conjunto de ações formativas que abordam a importância das TDs, especialmente o *software* GeoGebra no ensino de Matemática. Portanto trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-formação, com base nas concepções teóricas e metodológicas de Santos (2019) e Shulman (1986, 1987). Justificamos, nesse eixo, de forma que: “os pesquisadores qualitativos buscam envolvimento dos participantes na coleta de dados e tentam estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo” (Lincoln; Guba, 1985; Borba; Araújo, 2019).

O curso de formação, intitulado: “Mobilização de conceitos matemáticos sobre função afim e quadrática por meio do software GeoGebra”, foi institucionalizado junto à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC), como curso de extensão, e obteve o Parecer nº. 359/2022. Além disso, a pesquisa seguiu os critérios e as orientações do Parecer nº. 4.510.036, consubstanciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reis Maldonado” (UNEMAT). Na qual os participantes assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A formação em serviço ocorreu no mês de junho de 2022 e, os sujeitos da pesquisa foram

constituídos por 6 professores que lecionam matemática em uma Escola Estadual, na cidade de Denise, estado de Mato Grosso. O curso, foco de análise da pesquisa, ocorreu de forma híbrida, com carga horária total de 40 horas. Durante a formação, reuniu-se teoria e prática, conforme apresenta o Quadro 2, no sentido de promover aos professores condições favoráveis à utilização dos objetos virtuais de aprendizagem. Bem como, com o intuito de buscar uma harmonia entre as dimensões metodológica, epistemológica e pedagógica, estruturamos o curso de modo a coexistir o trabalho individual e coletivo. Sobretudo, a colaboração em um processo dialógico, cujo condicionamento reside nas potencialidades do ambiente virtual de aprendizagem. Dessa forma o caminho percorrido para a realização desta pesquisa foi composto por várias etapas, a fim de alcançar os objetivos para a produção e análise dos dados. Assim, a realização do curso seguiu um cronograma conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Descrição dos encontros realizados durante o processo de formação.

Cronograma dos encontros formativos e atividades (presencial e on-line)			
Data e carga horária	Encontros	Atividades	Descrição
06/06/2022 (2h <i>on-line</i>)	Apresentação do curso e das bases teóricas que sustentaram a formação	Palestra <i>on-line</i> : Mobilização de conceitos matemáticos com o <i>software</i> GeoGebra no <i>smartphone</i> , em sala de aula”	Atividade para criação e verificação do comportamento das retas, suas imagens, e tabelas de valores
08/06/2022 (2h <i>on-line</i>)	Realização de discussões sobre as potencialidades do site GeoGebra e atividade prática com os participantes	Palestra <i>on-line</i> : Potencialidades do site GeoGebra	Elaboração das atividades e relato dos participantes, com auxílio do palestrante
13/06/2022 (2h <i>on-line</i>)	Encontro <i>on-line</i> com os palestrantes	Palestra <i>on-line</i> : Como as tecnologias digitais influenciam o modo como produzimos conhecimentos	Discussão e interação entre palestrantes e cursistas. Relatos de experiências no ambiente de trabalho dos professores
09 ^a 12/06/2022 (12h <i>on-line</i>)	Estudo da função afim e quadrática com <i>software</i> GeoGebra	Acesso ao Google sala de aula, possibilidades do <i>software</i> GeoGebra	Momento tira dúvidas acerca das atividades

16 19/06/2022 (6h presencial e 12h <i>on-line</i>)	Possibilidades do <i>Software GeoGebra</i> para aulas de Matemática	Momento de aprimorar o domínio operacional do <i>software GeoGebra</i> no estudo das funções afim e quadráticas	Elaboração dos roteiros de atividades, pelos professores. Utilizando os conceitos de função afim e quadrática com <i>software GeoGebra</i> , de acordo com a BNCC
20/06/2022 (2h <i>on-line</i>)	Tema: “O <i>software GeoGebra</i> como objeto de investigação no estudo de função afim e quadrática”	Palestra <i>on-line</i> : Resolução de problemas envolvendo a função afim e quadrática, com o <i>GeoGebra</i>	Troca de experiências, discussão e reflexão sobre a resolução de problemas envolvendo o cotidiano dos discentes
20/06/2022 (2h presencial)	Reflexões sobre a formação, mediadas pela pesquisadora	Momento de diálogo com os professores, e avaliação da formação, no próprio ambiente de trabalho	Cada professor respondeu ao questionário, sobre a percepção da formação continuada

Fonte: Dados da pesquisa.

Em síntese, foram organizadas 04 web interações, que ocorreram em momentos síncronos do curso. Essas web interações foram organizadas com temas relacionados ao objetivo da formação. Vale ressaltar que, antes das web interações, tivemos os momentos assíncronos para a realização das leituras dos materiais, que abordavam sobre as funcionalidades e configurações do *software GeoGebra*. Além de referências sobre as tecnologias digitais presentes na mobilização dos conceitos matemáticos abordados. A escolha desses conceitos matemáticos justifica-se pela dificuldade que os alunos costumam apresentar na visualização das representações geométricas das funções afim e quadrática. Nessa perspectiva, o material de apoio disponibilizado viabilizou aos sujeitos da pesquisa, uma concepção inicial acerca das potencialidades do *software GeoGebra*.

Em relação aos instrumentos de produção de dados da presente pesquisa, foram elencadas as gravações obtidas por meio das web interações, realizadas via *Google meet*, em cada encontro com participação dos professores, relatando e discutindo sobre TD; os roteiros de atividades, e questionário. Os relatos transcritos ao longo dos resultados serão apresentados recuados. E para preservar as identidades dos participantes, destinamos a cada um dos professores a denotação da letra “P”, seguida de um número, por exemplo: “P1, P2, P3, P4, P5 e P6”. E para diferenciar os instrumentos de coleta inserimos as iniciais: W (webconferência); Q (questionário) e RA (roteiro de atividades).

Para o tratamento e a análise dos dados, utilizou-se o método indutivo (indução analítica), que permite ao pesquisador observar a realidade para experimentos, partindo de um contexto específico para o geral, a fim de obter as conclusões (Oliveira, 2016). De acordo com Oliveira (2016) este método proporciona ao pesquisador a possibilidade de observar a realidade, fazer seus experimentos, e compreender o conjunto de procedimentos da pesquisa. Após assistir as web interações, receber os roteiros de atividades/plano de aula (elaborados pelos participantes da pesquisa), e as respostas dos questionários, foi dado início a uma análise de todo o conjunto de dados. Em síntese, esse processo de organização dos dados foi conduzido mediante os critérios advindos das fontes de pesquisa, com relação aos instrumentos utilizados. Vale ressaltar que os dados foram organizados em unidades de análise, e categorias, de acordo com Sampieri, Collado e Lúcio (2013).

Além do mencionado acima, foi realizado um sistema de comparação constante, isto é, cada unidade de análise foi classificada como similar ou diferente de outras. Sendo assim, foi observado a seguinte situação: se as duas primeiras tivessem qualidades similares, geram uma categoria seguindo a concepção de Sampieri, Collado e Lúcio (2013). Dando sequência, estruturamos todos os dados, levando em consideração elementos aglutinadores, ou seja, viabilizando o que era representativo e relevante para compreensão da realidade. A partir da organização dos dados, buscou-se articular as ideias debatidas em cada categoria emergida durante o processo. Bem como, as ações pedagógicas da formação continuada, de modo que os sujeitos envolvidos se atenham à profissionalização de conhecimento pedagógico do conteúdo compartilhando, sentido e significado para teoria-prática (Shulman, 1987). No Quadro 3, apresentamos a estrutura seguida para analisar os discursos dos professores, produzidos e coletados nas web interações, questionário e roteiros de atividades.

Quadro 3 – Percurso metodológico de produção e análise dos dados da pesquisa.

	Instrumentos de produção de dados	Organização e revisão dos dados		Categorias após análise
Participantes do curso de	Verbalizações gravadas em áudios e vídeos		Elemento aglutinador	Categorias emergentes

formação continuada	Roteiros de atividades com TD	Unidade de análise		
	Questionário			

Fonte: Adaptado de Sampieri; Callado; Lúcio (2013).

É oportuno considerar que as discussões que ocorreram durante a coleta de dados foram organizadas para compreender melhor os momentos de interação e diálogo, estando essas questões relacionadas aos elementos aglutinadores. Feito isso, foi necessário estruturar e dar significado a cada movimento que ocorria e se encontrava fragmentado e, assim, emergiram novas concepções do que foi vivenciado durante a pesquisa. Dessa forma, após o refinamento de cada unidade de análise, os dados produzidos revelaram as seguintes categorias: Ensino de matemática com o *software* GeoGebra e Ensino de Matemática na perspectiva da BNCC com TD.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A formação continuada para professores da Educação Básica possui a sua constituição em um desafio perene. Nesse processo contínuo e permanente, de recuos e avanços, deve-se levar em consideração, seu percurso formativo inicial, além de experiências ao longo da profissão (Almeida, 2017; Shulman, 1987). Todos esses momentos são de grande importância, por se tratarem de objetos de reflexão permanente, capazes de aprimorar a prática docente. Nessa perspectiva, buscamos proporcionar estratégias de reflexão aos professores da Educação Básica, por meio de discussões associadas ao suporte metodológico com o uso do *software* GeoGebra.

A colaboração de cada professor envolvido contribuiu para a realização de atividades coletivas, ou seja, a tarefa de um complementava o trabalho do outro. Isto, certamente, com o intuito de favorecer o processo de formação dos docentes, uma vez que, por meio da interlocução coletiva, são promovidas a discussão e a reflexão das ações educativas, bem como, a troca de experiências e aprendizagens, no momento específico de formação. Ao pensar na formação do Professor para Educação Básica, de acordo com Borba (2002) faz-se necessária uma mudança de paradigmas, uma vez que é importante considerar toda a estrutura do ambiente escolar, a formação inicial, dentre outros aspectos

vinculados ao processo formativo. Isto implica, pois, em repensar os papéis formativos continuamente, uma vez que a formação não é somente uma capacitação, mas algo contínuo e dinâmico. A fim de proporcionar benefícios sobre as competências do saber e da didática para o objetivo em comum.

O questionário foi aplicado após as ações desenvolvidas e discutidas durante a participação dos professores nos encontros planejados para formação continuada (síncronos e assíncronos). Como critérios para a produção de dados, foram consideradas as contribuições propiciadas pela formação, como: as experiências vivenciadas entre os educadores; os momentos de reflexão manifestados durante a formação; e, os relatos sobre como as tecnologias podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Nesse bojo, notou-se o desenvolvimento de pensamento na perspectiva da ressignificação de suas práticas pedagógicas, valorizando a inserção do *software* GeoGebra, tanto no envolvimento, quanto na participação dos professores junto a elaboração das atividades propostas.

Ora, observemos o diálogo a seguir, cujos professores fazem referência, primeiramente, às suas experiências com o *software* GeoGebra, e, posteriormente, sobre as suas experiências e expectativas em sala de aula. Inicialmente, o palestrante perguntou “o que vocês esperam e por que estamos fazendo desse momento uma formação continuada para vocês?” Alguém mais gostaria de relatar suas experiências com GeoGebra?

Eu já conheço o GeoGebra trabalhei na graduação na disciplina de cálculo, já fiz o curso de GeoGebra e minha experiência com o curso foi muito boa, porém eu poderia ter aprendido mas, não consegui por causa do meu tempo, da escola fiquei muito sobrecarregada, e acabou que o curso não foi tão proveitoso como eu gostaria que fosse. Mas agora que a escola está disponibilizando internet para ser usada com os alunos com objetivos pedagógicos, eu acredito que o GeoGebra vai contribuir muito para nós professores de matemática. Podemos exemplificar uma representação dos gráficos, plano cartesiano, no quadro a gente tem que está desenhando, marcando ponto, usando régua e isso é tão desconfortável. Estou trabalhando com os alunos do sétimo ano ampliação de figuras, e assim, eu acredito que se eles pudessem ver a visualização lá no GeoGebra seria muito mais tranquilo do que só a figura ali no livro, é uma possibilidade é? Mas ainda sim, tem sido um desafio direcionar os alunos para tecnologias digitais para produção de conhecimento matemático na sala de aula. (P2W).

Podemos observar no relato de P2W, que, apesar de ter conhecimento sobre o *software* GeoGebra, e, ainda tendo realizado um processo de formação com essa tecnologia digital, mesmo assim existem fatores que não contribuem para o uso do *software*, como: a disponibilidade recente de acesso à internet na escola. E ainda que é um obstáculo fazer com os alunos utilizem as tecnologias digitais, com fins educacionais.

Vale mencionar que, se durante um processo de formação, o docente não dispõe de um tempo que seja suficiente para se dedicar ao processo formativo, bem como, outros pontos, podemos nos questionar por exemplo, qual foi a importância desse processo, e, se não lhe foi dada estruturas para alcançar objetivo da aprendizagem? Percebemos, diante dos relatos, que os desafios a serem superados são muitos. Assim como podemos observar no relato de P2W, a seguir:

As discussões relacionadas a importância das TD aplicadas a Educação Básica é um assunto que todos nós estamos tendo conhecimento, no entanto sabemos que as políticas públicas aplicadas à formação continuada de professores, não tem sido aplicada de forma efetiva para tenhamos um resultado satisfatório. Neste momento de formação eu pergunto, quais são as possibilidades de melhorar o ensino e aprendizagem no contexto Educação Básica, se não temos políticas públicas eficientes empregadas na Educação? Essa e outras perguntas nos fazem refletir sobre qual é o nosso papel enquanto Educador diante da Educação Básica, visto que são muitos os desafios, e que a maioria está direcionada a falta de formação como essa, e sem falar dos problemas estruturais das escolas de todo Brasil. Então fica uma reflexão/esperança de fazermos o nosso melhor, na condição que temos, buscando alcançar ensino-aprendizagem de qualidade (P2W).

Avaliando a situação acima, atribui-se um papel estratégico à formação contínua e permanente do professor, com objetivo de contribuir para a constituição de um repertório de conhecimento. No entanto, para isso, é importante integrar conhecimento e práticas sobre uso das tecnologias na formação inicial e continuada dos professores.

Borba e Villarreal (2005) mencionam que a conceitualização da ação existente na interação do indivíduo com a mídia é resultado das coordenações das ações do sujeito na produção do conhecimento lógico matemático. O qual epistemologicamente se aproxima das noções de tecnologias da inteligência, que compõem diferentes ecologias cognitivas¹,

¹ O termo “ecologia cognitiva”, que é o estudo das dimensões técnicas e coletivas da cognição, segundo Levy (1993).

construindo as principais maneiras pelas quais os seres humanos estendem a memória e o pensamento.

Dentro dessa concepção, a construção de competências para inserção das TD nos processos formativos é uma estratégia para melhorar os níveis de apropriação das tecnologias, ainda mais quando consideramos a velocidade das transformações digitais do mundo atual. Sendo assim, percebemos a importância de buscarmos estratégias para um ensino que esteja direcionado a conectividade da contemporaneidade, para trabalhar os objetos de conhecimento como os conceitos matemáticos das funções afim e quadrática. A respeito disso, vejamos, a seguir, o relato de P1W:

[...] Os alunos têm muita dificuldade em resolver situações – problemas, mesmo sabendo qual é o conteúdo matemático que deve ser aplicado, não conseguem em sua maioria criar etapas e resolver problemas. Nesse momento de formação é importante destacar que os alunos sentem-se mais interessados quando inserem atividades que estejam ligada ao dia a dia deles. Em uma experiência que as tecnologias digitais, os alunos gostaram bastante. (P1W).

Ainda nesse sentido, cabe destacar que algumas tecnologias digitais aplicáveis ao ensino das referidas funções, como exemplo o *software* GeoGebra é um importante aliado para estimular aulas num formato dinâmico, interativo que projeta atenção do aluno para apropriação do conhecimento de forma mais agradável. No entanto, por mais que consideremos as TDs importantes estratégias pedagógicas, é necessária uma formação docente que os habilite a usá-las com excelência. Sobretudo, devemos levar em consideração que a sua aplicação na comunidade escolar envolve políticas públicas, ou seja, investimentos na educação, pois não adianta o governo instituir BNCC que traz como objetivo o desenvolvimento de habilidades e competências com uso das TD empregadas a educação, se o mesmo não investe recursos financeiros para que tais tecnologias venham ser aplicadas.

PERCEPÇÕES DOS CURSISTAS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA COM O *SOFTWARE* GEOGEBRA NA PERSPECTIVA DA BNCC

Neste momento, são discutidos os resultados de um momento específico da formação pedagógica, no qual os professores interagiram com o *software* GeoGebra. Vale ressaltar que a análise, aqui, consiste em verificar como estes professores usaram o

software na produção do conhecimento matemático. Em seguida, iremos apresentar a descrição dos transcritos dos participantes, onde os mesmos expressaram as dificuldades e possibilidades elencadas por eles neste processo. Além de atividades envolvendo função afim e quadrática com o *software* GeoGebra na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

Acreditando que a educação precisa integrar conhecimentos e práticas contemporâneas, dentre os desafios usuais podemos destacar o uso de tecnologias na formação inicial e continuada dos professores. Ainda nesta perspectiva, a BNCC adotada aqui no Brasil como o principal documento de referência tem evidenciado o uso das TDs, com competência a ser desenvolvida.

Nesse contexto, ao analisar as atividades propostas com uso do *software* GeoGebra, o participante P5RA, por exemplo, elaborou uma atividade envolvendo o conceito de função quadrática. Vale ressaltar que, é interessante a criação de controles deslizantes para fazer a simulação dos coeficientes, como apresentada e discutida pelo palestrante que ofertou o minicurso com essa temática, conforme explicado anteriormente.

[...] elaborei essa atividade de função quadrática com objetivo de trabalhar com os alunos conceitos relevantes que envolvem função Quadrática, criei uma atividade simples no GeoGebra, pois é a primeira vez, que tenho um roteiro de atividade com esse *software* e também não conhecia as funcionalidades do mesmo, mas nesse processo de formação que tivemos oportunidade de conhecer e aprender minimamente como usar (P5RA).

Todavia, consoante a todo esse processo, P5RA expõe o seu desconhecimento com relação à TD direcionadas ao ensino de matemática. Nesse sentido, ações de formação de professores são importantes, pois por meio desses processos formativos contribui-se para desenvolvimento de habilidades para uso do *software* GeoGebra. Assim como P5 relatou que não possuíam domínio de todas as ferramentas do *software* GeoGebra. Como foi mostrado anteriormente, as atividades precisam passar por ajustes para levar a sala de aula, pois entendemos que as tecnologias precisam apresentar objetivos pedagógicos definidos, para que se obtenha êxito no processo de ensino e aprendizagem.

AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE A FORMAÇÃO PEDAGÓGICA

Na análise do questionário aplicado ao final do curso, damos ênfase nas questões a respeito das tecnologias digitais no processo de formação. De acordo com as respostas da questão 4, que diz: *A sua aprendizagem e o seu aproveitamento no curso podem ser avaliados como?* 16,7% dos participantes consideraram ótimo, 66,7% como bom, e 16,7% regular.

Os resultados da questão 4 indicam que a maioria dos participantes (66,7%) avalia sua aprendizagem no curso como boa, enquanto uma parcela menor, mas significativa (16,7%), considera o aproveitamento ótimo. No entanto, é importante notar que 16,7% dos respondentes classificam sua aprendizagem como regular. O que sugere que, embora o curso esteja sendo bem avaliado por grande parte dos alunos, há espaço para melhorias a fim de atender melhor a todos os participantes e elevar a percepção de aproveitamento. De forma geral o curso foi bem avaliado pelos professores participantes, ressaltamos ainda que apenas um dos participantes havia realizado um curso de formação envolvendo o *software* GeoGebra, os demais tiveram contato pela primeira vez durante o curso.

Ao analisar a questão 5, que diz: *Após essa formação, você adotaria a metodologia uso do software GeoGebra em sua prática docente?* Obtivemos, que 83,3% pretendem agregar em sua prática pedagógica. A fim de superarem ou minimizarem as limitações que eles mesmos reconhecem ter, quanto ao uso do *software*. Vejamos a resposta de PIQ diante da pergunta para agregar o GeoGebra, em sua prática pedagógica:

Com certeza. O *software* permite que o aluno perceba e interaja com atividades propostas de forma muito dinâmica, diante disso, as cores, as mudanças possíveis em relação aos eixos, aos quadrantes, tornam as atividades muito interessantes (PIQ).

PIQ tem uma visão interessante sobre as tecnologias, sua resposta está contemplando a ideia central do construto seres-humanos-com-mídias, que toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central. Ou seja, os seres humanos ao interagirem com as mídias, organizam o pensamento de acordo com

múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem (Borba; Villarreal 2005). No que diz respeito especificamente ao contexto da Educação Básica, esses autores mencionam que a incorporação das TD nas aulas é um aspecto relevante para a aprendizagem da Matemática. Vamos à resposta de P3Q que diz a respeito da integração das TD em sua prática pedagógica.

Sim, pois com a tecnologia, mas especificamente os celulares estão usando algo que faz parte da vida deles, e o ambiente do software com interface que possibilita visualizar melhor na tela, do que na folha do caderno, por exemplo, além da praticidade (P3Q).

Podemos observar que a resposta de P3Q corrobora com o que Borba (2002) menciona. Ou seja, o telefone celular já pode ser visto como uma extensão do nosso corpo, ou da forma que discute, sobre as tecnologias que perpassam o humano, transformando-o. Essa visão de P3Q converge também com Borba e Villarreal (2005), pois especificamente os celulares inteligentes possuem uma tecnologia que integra diversos coletivos de seres-humanos-com-mídias. Nessa perspectiva, vale ressaltar a importância de uma política educacional para o uso de tecnologias digitais nas salas de aula.

Ao analisarmos o questionário, elencamos algumas respostas que estão direcionadas para a questão 6: “*Comente suas maiores dificuldades na realização das atividades utilizando tecnologias digitais no ensino de função afim e função quadrática*”. Vale ressaltar que foi uma questão aberta, e que buscamos compreender quais foram os principais desafios e possibilidades na elaboração dos roteiros de atividade com o GeoGebra. A resposta de P2Q demonstra que a participante tem um conhecimento considerável sobre as tecnologias digitais:

Depende do objetivo proposto para usar o GeoGebra. Além do mais, Borba e Villarreal (2005) dizem que às vezes utilizar as tecnologias sem conhecimento, ou a pena mudar do quadro para o slide, é domesticação de tecnologias... É preciso cuidar para não usar o GeoGebra de forma domesticada (P2Q).

Percebe-se, na fala de P2Q, ao realizarmos uma breve observação frente às atividades elaboradas, a confirmação de uma possível domesticação, ou seja, o *software* GeoGebra desempenhando a mesma função que um quadro exposto em sala de aula. P2Q expressa a preocupação sobre o uso das tecnologias, de modo que possamos sair do

paradigma tradicional que enaltece a sequência, a saber: exposição teórica, exemplos e exercícios, promovendo um uso domesticado dessas novas tecnologias.

Em relação às principais dificuldades encontradas pelos professores neste percurso formativo com TDs, iremos verificar as respostas apresentadas pelos participantes P2Q e P1Q.

As maiores dificuldades foram o conteúdo, não é o conteúdo foco das turmas que estou lecionando e às vezes a carga excessiva de trabalho atrapalha... O *software* é bom. Apesar de eu conhecê-lo da faculdade, eu precisei relembrar algumas funcionalidades. Inclusive não garanto que as resoluções estejam corretas... Afinal fomos criados para tentar e tentar... tentativas e erros (P2Q). A maior dificuldade é que não temos laboratório ou aparelhos para que os próprios alunos possam criar suas próprias funções com o programa e aprender com o GeoGebra. Para mim enquanto professora foi aprender a manusear o programa (P1Q).

Ainda referente à fala de P2Q, Shulman (1987) aponta que o conhecimento específico do professor, na ação pedagógica, integra matéria e didática para, desse modo, tornar o conteúdo compreensível ao estudante mobilizando demais categorias da base do conhecimento, para o ensino de forma sinérgica. Podemos observar na fala de P1Q, que sua maior dificuldade foi a falta de laboratório ou de aparelhos para os alunos usarem nas aulas de matemática. Visto que muitas escolas não possuem uma infraestrutura pautada no uso das tecnologias, essa unidade escolar não é diferente. Tal fato nos remete à discussão que esses autores e tantos outros já discutiram, o caminho das políticas públicas brasileiras voltadas para a implementação das tecnologias na Educação, em especial no ensino de matemática.

Julgamos relevante enfatizar a importância de promover o desenvolvimento de uma postura crítica em relação às informações geradas com Tecnologias Digitais. Além disso, é fundamental destacar que as transformações provocadas em nossas vidas pelas tecnologias digitais indicam a necessidade de reconfigurações dentro de um contexto cultural e social, conforme observado em várias perspectivas teóricas, como apontado por Borba (2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação continuada em serviço sobre o uso do *software* GeoGebra, foco desta

pesquisa apresentou aos professores a possibilidade de implementar aulas de matemática mais dinâmicas, bem como a realização de demonstrações de forma interativa, explorando os conceitos de funções afim e quadrática. De fato, a escolha desses conceitos matemáticos justifica-se pela dificuldade que os alunos costumam apresentar na visualização das representações geométricas das funções afim e quadrática.

Nesse contexto, o *software* GeoGebra surge como um recurso pedagógico relevante com potencialidades para facilitar o processo de aprendizagem, proporcionando uma visualização clara e dinâmica desses conceitos. Com base nos resultados dos roteiros de atividades, nas interações *on-line* e nos questionários finais, observou-se a relevância do uso de Tecnologias Digitais na Escola de Educação Básica, do município de Denise-MT. Uma vez que o processo de formação colaborou para a adoção de novas práticas pedagógicas com Tecnologias Digitais, destacando-se as interações entre os participantes e o *software*. Nesse contexto, o uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática mostrou-se alinhado aos desafios tecnológicos atuais, evidenciando a inclusão de *softwares* educacionais.

Em síntese, a formação continuada em serviço destacou ainda a importância de promover o desenvolvimento de atividades que incluam processos de formação, incentivando a reflexão em direção à construção de um conhecimento matemático mais sólido, com o *software* GeoGebra. Por fim, acreditamos que ao contribuir com a formação dos professores, se abre a possibilidade de garantir um conhecimento específico e tecnológico, buscando um sistema educacional mais eficaz em relação ao ensino e à aprendizagem escolares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana. **Formação continuada de professores de matemática na perspectiva do ensino híbrido**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2017.

ANDRADE, Patrícia; ZAMPIERI, Maria; JAVARONI, Sueli. **O Computador e a Prática Pedagógica: Os Laboratórios de Informática das Escolas Estaduais Públicas de Bauru**. In: II CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES XII CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO

DE EDUCADORES, 2014, Águas de Lindóia. Resumos. Águas de Lindóia: 2014, p. 5755-5763.

BORBA, Marcelo. O computador é a solução: mas qual é o problema. In: SEVERINO, A. J.; FAZENDA, I. C. A. **Formação Docente: Rupturas e Possibilidades**. Campinas: Papirus Editora, 2002, p. 141-161.

BORBA, Marcelo; ARAÚJO, Jussara. Pesquisa qualitativa em Educação Matemática: notas introdutórias. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BORBA, Marcelo; SILVA, Ricardo; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014, 152 p.

BORBA, Marcelo; VILLARREAL, Mónica. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. Estados Unidos: Springer Science & Business Media, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

FERNANDEZ, Carmen. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

FERREIRA, Ronaldo. **Contribuições do GeoGebra para o estudo de funções afim e quadrática em um curso de Licenciatura em Matemática**. Dissertação. (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

GONÇALVES, William. **Transitar entre a Matemática do Matemático, a Matemática da Escola e a Matemática do GeoGebra: Um Estudo de como Professores de Matemática lidam com as possibilidades e limitações do GeoGebra**. 2016. 240 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

LINCOLN, Yvonna; GUBA, Egon. **Naturalistic Inquiry**. Londres: Sage Publications. Lisboa - Portugal, 70 ed. 1985.

MATHIAS, Daniel. **A Integração do GeoGebra no Estudo de Funções**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

OLIVEIRA, Maria. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2016.

PETRY, Vitor; Mohr, Larissa; Moreto, Augusto. Estudo das potencialidades do uso de objetos virtuais de aprendizagem no ensino da trigonometria. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 6, p. 413-432, 2023.

SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos; LÚCIO, María. **Metodologia da Pesquisa**. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Edméa. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Teresina: EDUFPI, 2019.

SILVA, Ingrid; SOARES, Maria. Ensino-Aprendizagem-Avaliação aliada ao uso de *softwares*: potencialidades para o ensino de Trigonometria. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, p. 463-483, 2022.

SILVA, Wellington; ASSIS, Alice; TRAVAIN, Silmar. Função Quadrática e Lançamento Oblíquo: proposta de uma abordagem investigativa. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 2, p. 334-348, 2020.

SHULMAN, Lee. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**. v. 15, n. 2., p.4-14, 1986.

SHULMAN, Lee. **Knowledge and teaching**: foundations of a new reform. Harvard Educational Review, Harvard, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.