



Unimontes

Universidade Estadual de Montes Claros

**Reflexões acerca dos processos de ensino e de
aprendizagem de Matemática por meio de
softwares na pandemia da Covid-19**

Rozania Pereira dos Santos

Mestrado em Educação

Montes Claros / MG

2022



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Universidade Estadual de Montes Claros
Centro de Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

**Reflexões acerca dos processos de ensino e de
aprendizagem de Matemática por meio de *softwares*
na pandemia da Covid-19**

Rozania Pereira dos Santos

*Dissertação apresentada à Banca Examinadora do
Programa de Pós-Graduação em Educação como
exigência parcial para obtenção do título de Mestre em
Educação, linha de pesquisa Educação Matemática.*

Orientador: Prof. Dr. Josué Antunes de Macêdo

Montes Claros / MG

2022



A divulgação ou reprodução total ou parcial desta dissertação é autorizada exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

S237r Santos, Rozania Pereira dos.
Reflexões acerca dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática por meio de *softwares* na pandemia da Covid 19 [manuscrito] / Rozania Pereira dos Santos. – Montes Claros, 2022.
77 f.

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Josué Antunes de Macêdo.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Ensino à distância. 3. Professores de matemática. 4. Professores - Formação. 5. Tecnologia digital. 6. Softwares matemáticos. 7. COVID-19, Pandemia de, 2020-. I. Macêdo, Josué Antunes de. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

Catálogo Biblioteca Central Professor Antônio Jorge



Universidade Estadual de Montes Claros
Centro de Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Reflexões acerca dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática por meio dos
softwares durante a pandemia do Covid-19

Rozania Pereira dos Santos

Dissertação defendida e aprovada em 9 de março de 2022, pela
banca examinadora constituída pelos pesquisadores

Prof. Dr. Josué Antunes de Macêdo — Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais /
Universidade Estadual de Montes Claros

Prof. Dr. Edson Crisostomo dos Santos
Universidade Estadual de Montes Claros

Prof. Dr. Lucas Diego Antunes Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais



*Dedico este sonho realizado aos meus pais: Lourdes e Juscelino (in
memoriam).*



Agradeço, primeiramente, a Deus, pela oportunidade de estar viva e poder experimentar e contemplar a beleza escondida na natureza das coisas, dos números e das pessoas.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Josué Antunes de Macêdo, não só pela sua disposição e facilidade em transmitir o conhecimento, cujas discussões foram importantíssimas, muito me enaltecera e abriram novos caminhos, mas também pela paciência, apoio e gentileza nas palavras nos momentos difíceis. Não tenho dúvidas de que tive o melhor orientador que pude. Josué, você com certeza se tornou uma referência de pesquisador e professor para mim.

Agradeço à minha família. Primeiro à minha querida mãe, Lourdes, que foi a pessoa que mais lutou e acreditou que a educação poderia transformar a minha vida desde meu primeiro ano escolar. Ao meu querido pai, Juscelino, que trabalhou incansavelmente para que eu pudesse frequentar a escola. Deus o chamou antes que pudéssemos celebrar juntos mais essa conquista, eu dedico cada palavra deste trabalho, algumas foram escritas em meio a lágrimas de saudade e de gratidão por tudo que ele representa na minha vida. Tudo que vivo hoje é fruto das condições que vocês, pai e mãe, me proporcionaram. Muito obrigada!

Agradeço aos meus irmãos que me apoiaram em oração, palavras e atitudes durante todo processo. Leia, Elineia, Marilene, Railma, Rayane e Railton obrigada por serem tão presentes. Agradeço ao meu noivo, Danilo, que faz a minha vida infinitamente mais divertida. Obrigada por escutar com paciência as intermináveis discussões a respeito de softwares e Matemática, por me apoiar e me incentivar nas melhores e piores circunstâncias. Às minhas sobrinhas e aos meus cunhados, em especial, João Vitor e Juliana, obrigada por se interessarem na minha pesquisa e torcerem tanto por mim.

Agradeço também as minhas colegas de mestrado, Adriana, Nathany, Carla e Rose por compartilhar autores, dicas, eventos e nos apoiarmos virtualmente.

Agradeço, ainda, aos professores do PPGE, Januário, Francely, Zilmar, Shirley e Fábila pelo conhecimento compartilhado e por ajudarem a iluminar a minha jornada no programa.

Agradeço aos professores Edson Crisóstomo e Lucas Diego por terem aceitado fazer parte da banca, pela generosidade em contribuir na minha escrita e por todo incentivo e gentileza nesses dias.

Agradeço meus colegas de trabalho e alunos do IENSA e EEDJAM pela torcida. Agradeço meus amigos Ana Paula, Paula, Deyvison, Matheus, José, Laire, Yara, Agnaldo, Thania, Claudia e Tia Ltinha pelo apoio de sempre.

Agradeço aos participantes da pesquisa que disponibilizaram seu tempo para compartilhar suas experiências e tornar esse trabalho possível. Aos professores e diretores das escolas em que pesquisei, minha gratidão por serem tão solícitos e me acolherem tão bem.



SANTOS, Rozania Pereira dos. *Reflexões acerca dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática por meio dos softwares durante a pandemia do Covid-19*. 2022. 77f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Centro de Ciências Humanas. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros/MG. Brasil.

RESUMO

Esta investigação trata do uso de *softwares* matemáticos durante a pandemia da COVID-19 por professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental II e Ensino Médio na perspectiva de identificar se há dificuldades, superações e avanços no uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática, visto que, neste período, os professores viram-se na situação de adaptar suas práticas à modalidade remota. O objetivo geral é investigar o uso dos *softwares* matemáticos nas aulas de Matemática no período pandêmico e os objetivos específicos são: (i) identificar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia; (ii) investigar, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática no pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais. A metodologia utilizada possui uma abordagem qualitativa, sendo que, dentre os instrumentos de coleta de dados, pode-se citar entrevistas feitas com professores de Matemática da Educação Básica que trabalharam com aulas remotas durante a pandemia da Covid-19 de quatro escolas públicas do Norte de Minas Gerais e observação *in loco* de aulas no laboratório de informática no pós-pandemia. Os resultados dessa investigação apontam que o uso de *softwares* foi intensificado durante a pandemia, apesar da formação precária dos professores para lidar com tecnologias para ensinar Matemática, da falta de recursos tecnológicos e das decisões repentinas dos órgãos responsáveis pela Educação sem considerarem a realidade dos professores. Além disso, concluímos por meio de um estudo de caso, que o pós-pandemia propõe novos desafios aos professores em relação ao perfil dos alunos e que o uso de tecnologias digitais é menos intenso do que durante a pandemia.

Palavras-chave: Tecnologia Digital. *Softwares* Matemáticos. Formação de Professores. Educação Matemática. Ensino Remoto.



SANTOS, Rozania Pereira dos. *Reflections on the teaching and learning processes of Mathematics through software during the Covid-19 pandemic*. 2022. 77f. Dissertation (Master in Education) — Centro de Ciências Humanas. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros / MG. Brasil.

ABSTRACT

This investigation deals with the use of mathematical software during the COVID-19 pandemic by Mathematics teachers of Basic Education in the final years of Elementary School II and High School in order to identify if there are difficulties, overcoming and advances in the use of digital technologies in teaching of Mathematics, since, in this period, teachers found themselves in the situation of adapting their practices to the remote modality. The main objective is to investigate the presence of Mathematical software in Mathematics classes during the pandemic period and the specific objectives are: (i) To identify the didactic-pedagogical possibilities of using mathematical software in Mathematics teaching during the pandemic; (ii) Check which aspects remote teaching left in Mathematics teaching in the post-pandemic in relation to the presence of Digital Technologies. The methodology used has a qualitative approach, and among the data collection instruments, it can be mentioned interviews, conversations with Mathematics teachers of Basic Education who worked with remote classes during the Covid-19 pandemic of four public schools in the municipality from Taiobeiras, city in the North of Minas Gerais.

Keywords: Digital Technologies. *Softwares* Mathematics. Teacher Training. Mathematics Education. Remote Teaching.



SUMÁRIO

Introdução	11
Trajetória profissional da pesquisadora.....	13
Justificativa, problema e objetivos da investigação	14
Uma reflexão sobre o uso das tecnologias digitais na Educação	24
A presença das Tecnologias Digitais na Educação durante a pandemia da Covid-19.....	25
Práticas pedagógicas com uso de softwares matemáticos	27
Procedimentos metodológicos.....	30
Organização da dissertação	30
Referências	33
As possibilidades didático-pedagógicas do uso de softwares matemáticos no ensino da Matemática durante a pandemia da COVID-19	36
1.1 O uso de softwares matemáticos como estratégia metodológica na pandemia.....	38
1.2 Direcionamentos metodológicos da pesquisa	42
1.3 Educação remota: ações implementadas para o enfrentamento da pandemia.....	44
1.4 Prática pedagógica com uso de softwares: desafios propostos pelo ensino de Matemática mediado por softwares durante a pandemia.....	46
1.5 Percepções dos professores de Matemática em relação a utilizar softwares para otimização do ensino e da aprendizagem.....	49
1.6 Considerações finais	50
1.7 Referências	54
Ensino de Matemática com uso de tecnologias digitais: enfoque sociopolítico na pós-pandemia	55
2.1 Tecnologias digitais no ensino de Matemática: um enfoque sociopolítico na pós-pandemia.....	56
2.2.1 Cenário da pesquisa	61
2.3 Práticas pedagógicas sob o olhar da Educação Matemática Crítica	63
2.4 Aspectos sociopolíticos do Ensino de Matemática: percepção do professor quanto aos limites e possibilidades dessa prática associa a TD.....	66
2.5 Considerações finais	68
Considerações	70
Uso de <i>softwares</i> na pandemia para ensinar Matemática: realidade ou utopia?	71
Pós-pandemia e TD no ensino de Matemática: deve-se preocupar apenas com os conteúdos programáticos?	73

Referências	73
Apêndices	74
Apêndice I – Termo de Consentimento Livre.....	74
Apêndice II – Roteiro de Entrevistas.....	76

INTRODUÇÃO

“Só um ser humano consegue educar outro ser humano”. (NÓVOA, 2010, s.p)

A presente pesquisa, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros — PPGE/Unimontes, foi estruturada dentro da linha de pesquisa *Educação Matemática*, com termo consubstanciado sob a indicação nº 5.287.166, de 11 de março de 2022, e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 56046922.0.0000.5146, por respeitar os preceitos éticos de pesquisas envolvendo seres humanos.

Essa pesquisa aborda as contribuições, os desafios e as possibilidades que os *softwares* matemáticos ofereceram aos professores de Matemática¹ que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio e que trabalharam com aulas remotas durante a pandemia do COVID-19, nos anos 2020 e 2021. Problematiza-se o uso de *softwares* matemáticos² como uma ferramenta didático-pedagógica aliada a nova realidade a que os professores foram levados: trocar a sala de aula presencial pela sala de aula virtual, considerando a preparação e o contexto desses professores para lidarem com as tecnologias digitais.

Antes de iniciarmos as discussões acerca do uso de tecnologias digitais na Educação e o uso de *softwares* no ensino da Matemática, situaremos o contexto em que esta pesquisa foi desenvolvida. Em decorrência de uma contaminação global provocada pelo vírus SARS – Cov-2, responsável pela pandemia da COVID-19, uma crise sanitária “transformou abruptamente as relações de uso das tecnologias digitais em todos os setores da sociedade, particularmente nos processos de ensino e aprendizagem da Educação Matemática” (BORBA; SOUTO e CANEDO JUNIOR, 2022, p. 15).

Nesse período, em função do isolamento social, a Educação no Brasil passou por adaptações e as aulas foram realizadas no formato remoto. Nesse sentido, os professores viram-se na obrigação de trocar a lousa, o espaço da sala de aula e a convivência presencial com os

¹ Professores que ensinam Matemática – esse termo será substituído por professores no decorrer do texto.

² *Softwares* matemáticos – substituído por *softwares*.

estudantes pelo meio digital e o contato virtual. A partir de março de 2020, as escolas foram isoladas e os professores passaram a trabalhar de forma remota. Adaptando-se às novas demandas, eles precisaram se reinventar no [novo espaço de ensino, além de fazerem formação continuada e repensarem os processos de ensino e de aprendizagem.

Em vista disso, a situação vivenciada no mundo inteiro, conforme Valle e Marcon (2020), demandou, essencialmente dos profissionais da Educação e dos estudantes, romperem com as práticas tradicionais³ arraigadas e com as atividades que tentavam, a todo custo, manter uma sensação de normalidade no processo educacional. Isso trouxe para o debate público as condições desses profissionais para atuarem na nova realidade, com a exigência de um novo perfil de professores para ministrarem aulas no ambiente virtual e usarem as tecnologias digitais como ferramenta para auxiliar na prática pedagógica.

Para Silva, Petry e Uggioni (2020), este evento expôs severamente as insuficiências da educação no Brasil. Ainda segundo os autores, isso “deve-se à falta de formação específica para os professores e o precário acesso da comunidade escolar a recursos tecnológicos como computadores e *internet* de qualidade” (SILVA, PETRY e UGGIONI, 2020, p. 22). A discussão sobre a formação específica dos professores diante da nova realidade extrapola os limites desta pesquisa. Aqui vamos refletir a respeito das contribuições das tecnologias digitais para os professores no Ensino de Matemática durante a pandemia e pós-pandemia⁴ da COVID-19.

Para esta discussão, é importante reconhecer que, no período pandêmico, houve um aumento relevante de cursos *on-line* gratuitos promovidos pelas instituições de Ensino Superior e por professores, a fim de ensinar aos profissionais da educação como usar as ferramentas disponíveis nas plataformas digitais e os diferentes *softwares* para as aulas remotas. Dessa forma, esses eventos, além de possibilitarem o acesso à formação continuada, contribuíram para a exploração de um conjunto de ferramentas digitais para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem. Desse movimento, emerge a necessidade de pesquisas que proporcionem uma visão crítica e reflexiva sobre o contexto vivido por professores, alunos e todo sistema educacional.

Ademais, é considerável destacar que as disciplinas cursadas no Programa de Pós-

³ Práticas tradicionais – termo utilizado na perspectiva de Skovsmose (2013), baseado na ideia de absoluto, fundamentado em apontar erros e corrigi-los, utiliza-se da comunicação por meio de livros didáticos e listas de exercícios.

⁴ Pós – pandemia – período de retorno às aulas presenciais a partir do segundo semestre de 2021.

Graduação da Unimontes corroboraram com a nossa indagação em relação a essa temática.

Trajatória profissional da pesquisadora

Escrever a trajetória profissional nos dá a oportunidade de refletir sobre o resultado temporário das nossas escolhas enquanto pesquisadora, pelas áreas de pesquisa, tema e problematização por meio das vivências e da experiência adquirida nos cinco anos atuando como professora de Física e Matemática em escolas públicas e privadas de Educação Básica. Para descrição deste tópico, optamos por utilizar a fala em primeira pessoa do singular e, após, retornaremos à escrita científica em terceira pessoa.

A minha escolha pela docência foi devido à facilidade de estudar sem deslocar para grandes centros urbanos e, mais precisamente, a escolha pela Licenciatura em Física e, em seguida Matemática, aconteceu a partir da minha afinidade com as disciplinas da área de Ciências Exatas. Nesse sentido, corroboro com a ideia expressa por Fontana (2000, p. 64), que afirma que “o professor como qualquer outro sujeito tem nas suas escolhas, muitas delas, de outras experiências vivenciadas e assim somos povoados de múltiplas vozes”. Além disso, desde a infância, admiro a figura do professor formador de pessoas, o que vai ao encontro de Freire (1996) que diz ser impossível deixar de reconhecer o valor da afetividade empregada na docência, esse valor é capaz de despertar no outro uma predileção pelo mesmo ofício.

A minha primeira formação foi em Licenciatura em Física. Após um ano de formada e já trabalhando com a disciplina, surgiu a necessidade de ampliar minha formação por meio de uma Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências. Posteriormente, retornando ao primeiro desejo da juventude, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática com o intuito de aperfeiçoar os conhecimentos em Ciências Exatas e aumentar o campo de atuação profissional, visto que a disciplina de Física tem menos aulas no Ensino Médio.

Com cinco anos de experiência dentro da escola, intercalando os espaços escolares entre público e privado, observei a carência dos professores no uso de ferramentas digitais agregado à prática pedagógica, a escola como espaço de inserção dessas tecnologias, o ambiente limitado de discussão a respeito do rompimento da prática tradicional de ensinar e as reflexões direcionadas ao uso de tecnologias.

Nessa perspectiva, no período pandêmico, em que os professores foram obrigados a trocar a sala de aula pela sala virtual e adaptar-se a uma nova realidade na escola, despertei o interesse em estudar, refletir e entender como foi esse processo de mudança e adaptação,

especialmente dos professores de Matemática, com as tecnologias digitais e a inserção dos *softwares* como um aliado na prática pedagógica do ensino de Matemática. Sendo assim, em concordância com Gatti (2020), será necessário “ter sensibilidade para a diversidade de situações enfrentadas por todos os envolvidos quanto ao que se passou nas tentativas de manutenção das atividades escolares e das aprendizagens, efetivadas ou não, nesse período transitivo agudo da pandemia pela Covid-19” (GATTI, 2020, p. 8).

Nesse contexto, que evidenciou a imensa desigualdade social no Brasil e no mundo, tornou-se nítida a precarização na formação dos profissionais da educação para lidar com as tecnologias digitais (TD). Consonante a Libâneo (2011), para que os professores trabalhem com determinada abordagem na sala de aula é necessário que seu processo de formação lhe proporcione isso. Dessa forma, é notável que a pandemia impulsionou o uso de TD em todos os âmbitos sociais e essa intensificação no período pandêmico foi acompanhada de ações relevantes voltadas à formação de professores, promovidas pelos próprios educadores e instituições.

Em vista disso, a proposta de pesquisa surgiu da interação entre professores da Educação Básica nos grupos pedagógicos das escolas, na discussão a respeito do uso de *softwares* como ferramenta importante no processo de ensino. A interação revelou os anseios desses professores em se adaptarem às novas exigências do ensino remoto, além de proporcionar uma troca de experiência em relação aos *softwares* que facilitaram a explicação de determinados conteúdos, o compartilhamento de cursos gratuitos, palestras e especializações. A manifestação dos educadores demonstrou ainda a insegurança e a preocupação de usar TD e a falta de recursos da esfera tecnológica como computador, *internet* ou até mesmo celular com capacidade de desenvolver as aulas.

Sendo assim, essa realidade evidencia a importância de agregar a tecnologia às práticas, a necessidade de aprender a utilizar novas ferramentas e ensinar a usá-las, relacionar conteúdos ao *software* e apropriar-se dos recursos limitados que eles possuem.

Justificativa, problema e objetivos da investigação

Percebe-se que a presença das tecnologias digitais tem sido responsável pelas mudanças de produção e comunicação que ocorrem em nossa sociedade. Assim, o rápido avanço na Ciência e Tecnologia oferece possibilidades de articular o ensino e aprendizado à tecnologia para a construção do conhecimento. Conforme Bairral (2015), é necessário analisar o

aprendizado dos professores de Matemática sobre as diferentes formas de apropriação de tecnologias digitais em sua prática.

No entanto, uma discussão pedagógica sobre o uso de TD no ensino de Matemática, bem como a preparação desses professores não pode isentar-se de uma análise sensível à realidade vivenciada pelos professores da Educação Básica no Brasil e às condições precárias das escolas. Essencialmente no período pandêmico, momento que escancarou a disparidade social existente no Brasil. Os educadores foram forçados a continuar ensinando nos ambientes virtuais, alguns desses para assegurar o emprego, sem auxílio tecnológico e sem possuir *internet* de boa qualidade, verdade que também foi enfrentada pelos estudantes, conforme foi observado pelos professores participantes desta investigação.

Paralelamente a isso, é importante enfatizar que educação e tecnologias são indissociáveis. A educação, conforme o dicionário Aurélio (FERREIRA, 2004), diz respeito ao processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social. Para que ocorra essa integração,

é preciso que conhecimentos, valores, hábitos, atitudes e comportamentos do grupo sejam ensinados e aprendidos, ou seja, que se utilize a educação para ensinar sobre as tecnologias que estão na base da identidade e da ação do grupo e que se faça uso delas para ensinar as bases dessa educação. (KENSKI, 2012, p. 43)

Ainda conforme Kenski (2012), podemos ver a relação entre educação e tecnologias de um outro ângulo, que é a socialização da inovação, sendo que o uso de tecnologias na Educação ganha sentido quando há intencionalidade por parte do professor. De acordo com Libânio (2011), isso implica saber os objetivos para que se educa e os meios adequados de se educar. Ademais, deve-se resgatar a importância desses meios serem acessíveis aos principais interessados nesse processo, que são os estudantes.

Sendo assim, este movimento trata de pensar a aprendizagem do aluno e apropriar-se de meios que favoreçam o processo cognitivo necessário para aprender. Por isso, ao pensar em uso de *softwares* para o ensino de Matemática, é necessário priorizar as condições do aluno e analisar se a estratégia de ensino cumpre seu papel principal, que é estimular o raciocínio, a curiosidade e o conhecimento.

Dentro dessa abordagem, os *softwares* podem ser usados como recurso de ensino e aprendizagem; entretanto, para resultar em consequências positivas é importante ter

planejamento, estudos contínuos por parte dos professores e compromisso com o processo de aprendizagem dos alunos, criando condições para que essa aprendizagem ocorra com sentido e significado. Isso implica que não basta, apenas, consumir os recursos (*softwares*), mas tomá-los como objeto de promoção do pensamento e de resolução de problemas. Para Santos e Macêdo (2015), essa realidade requer do professor um posicionamento diferenciado, uma reflexão e transformação da sua prática, além de constantes estudos para utilizar as tecnologias digitais a seu favor.

Contudo, ao citar constantes estudos, é fundamental refletir sobre a formação desses professores e a condição que possuem para continuar estudando, se informando das tendências pedagógicas e aprendendo a utilizar as ferramentas digitais, uma vez que no contexto atual, mais do que em qualquer outro momento, como já nos alertava Fontana (2000, p.25), “criou-se uma ideia de como deveria ser um professor e todos ficaram perdidos tentando adequar-se”. Partindo dessa colocação, os novos tempos em que vivemos têm exigido uma nova postura profissional dos docentes, pois

a necessidade, portanto, não é a de usar o meio para continuar fazendo o mesmo. É preciso mudar as práticas e os hábitos docentes e aprender a trabalhar pedagogicamente de forma dinâmica e desafiadora, com o apoio e mediação de *softwares*, programas especiais e ambientes virtuais. Em princípio devemos compreender e nos apropriar das especificidades e inovações tecnológica, adequando-as como inovação pedagógicas. (KENSKI, 2013, p. 97)

A pertinência desse argumento tornou-se ainda mais necessária no período pandêmico, uma vez que, em março de 2020, houve a suspensão das atividades escolares presenciais em todos os níveis, uma medida direta e rápida a fim de conter o avanço do vírus SARS-CoV-2. Certamente, de acordo com o que foi observado, a comunidade escolar não estava preparada para lidar com a nova situação, os professores foram forçados a continuar ensinando remotamente ou em outros espaços alternativos. A Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEEMG) estabeleceu três eixos para o Regime Especial de Atividades Não Presenciais (REANP), foram eles: o Plano de Estudo Tutorado (PET), disponível no *site* da SEEMG ou impresso na escola para os alunos sem acesso a computador e *internet*; o aplicativo *Conexão Escola* e um programa de televisão que transmitia aulas ao vivo.

Sendo assim, aos professores ficou a tarefa de acompanhar os alunos nas atividades do PET via grupo de *WhatsApp*, aplicativo *Conexão Escola* e dar suporte ao vivo por meio do *Google Meet* ou *Google Classroom*. No referido estado, os professores não obtiveram ajuda

financeira para a aquisição de computador, celular ou *internet*.

Dentro desse contexto, os professores viram a necessidade de inovar no suporte *on-line*, buscando formas de diminuir o impacto no aprendizado dos alunos e meios que pudessem ser eficazes via sala de aula virtual. Conforme Moran (2000), cada docente pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos. Assim, cada um, a seu modo, foi se adequando às tecnologias existentes com foco no aprendizado dos alunos e esse movimento, mesmo com o isolamento social, estabeleceu uma socialização entre estes e professores, o que vai de encontro ao conceito de aprendizagem apresentado por Costa (2020), que se trata de uma ação que se dá na interação com o mundo, necessariamente mediada pelo outro, pela linguagem e pelo contexto social.

Diante dessa necessidade, os *softwares* de domínio público tornaram-se uma ferramenta importante, principalmente o GeoGebra⁵. Todavia, conforme a constatação de Borba, Silva e Gadanis (2020, p. 55), “[...] como é observado na literatura em Educação Matemática, é fundamental explorarmos não somente os recursos inovadores de uma tecnologia educacional, mas a forma de uso em suas potencialidades com base em uma perspectiva educacional”.

Isso justifica a importância desta pesquisa, na qual buscamos contribuir com uma reflexão direcionada aos professores de Matemática que atuam na Educação Básica, no sentido de cooperar com o uso didático-pedagógico de *softwares* matemáticos, na perspectiva de que “há um duplo desafio para a educação: adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos para domínio e apropriação críticas desses novos meios” (KENSKI, 2012, p. 12). Essa ideia reproduz um direcionamento relevante na inserção de TD nas práticas de ensino, considerando que o uso de *softwares* não é garantia de aprendizagem em Matemática, se utilizado de forma aleatória e sem o objetivo definido.

Sendo assim, ao se pensar em práticas pedagógicas na educação com uso de tecnologia, é necessário considerá-la como uma ferramenta estratégica que sirva para alcançar o propósito pedagógico desejado pelo professor. Kenski (2012, p. 46) corrobora os mesmos argumentos ao afirmar que “mais importante que as tecnologias, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, o que vai fazer a diferença qualitativa é a capacidade de adequação do processo educacional aos objetivos de garantir acesso ao conhecimento”.

⁵GeoGebra – é um *software* de Matemática Dinâmica gratuito e uma multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos e cálculos [...]. Disponível em <https://www.geogebra.org/about?lang=pt-PT> acesso em 20 jul. 2022.

Dessa forma, temos como objetivo geral da pesquisa **investigar o uso dos *softwares* matemáticos nas aulas de Matemática durante o período pandêmico**. Buscamos responder a seguinte pergunta: **quais as contribuições, desafios e possibilidades didático-pedagógicas podem ser identificadas a partir da inserção dos *softwares* matemáticos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática durante o período da pandemia da Covid-19?**

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, delineamos os seguintes objetivos específicos: **i)** identificar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia; **ii)** investigar, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática na pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais.

Uma reflexão sobre o uso das tecnologias digitais na Educação

Desde os primórdios, o ser humano vem criando e fazendo uso de tecnologias que, segundo Kenski (2012), são tão antigas quanto a espécie humana. Desde a pré-história, os seres humanos têm desenvolvido ferramentas para garantirem a sua sobrevivência, como lanças para a caça; o fogo para afugentar animais, proteger-se do frio e preparar alimentos; roupas a partir da pele de animais; desenhos nas paredes para expressar-se, entre outros feitos. Nesse sentido, ainda consoante a Kenski (2012), os seres humanos conseguiam garantir a sua existência e supremacia de sua espécie por meio de sua engenhosidade.

Nos últimos 30 anos, principalmente nesses últimos cinco anos, temos vivenciado alterações significativas em todas as esferas da sociedade: no trabalho, na saúde, no lazer, nos relacionamentos, na forma de se comunicar e de se informar. Todas essas alterações decorrem das inovações tecnológicas digitais que se apresentam de forma cada vez mais acelerada em diversos setores da sociedade, um deles, que nos interessa nessa investigação, é a Educação. Para Bastos (2011), educação e tecnologia não são termos teóricos e técnicos, mas dimensões com conteúdo de práticas e de existência vivenciadas ao longo da história e retomadas atualmente.

Nesse sentido, é comum utilizar o termo tecnologia para descrever novas máquinas, aparelhos e equipamentos em geral. Entretanto, o conceito de tecnologia “engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações” (KENSKI, 2012, p. 23).

À vista disso, existem outras tecnologias que não estão associadas às máquinas ou a

equipamentos. Devido, por exemplo, à necessidade do homem se expressar e registrar experiências, criou-se um tipo especial de tecnologia que é a linguagem, que é imaterial, ou seja, não existe como máquina. A linguagem é o que deu origem aos diferentes idiomas existentes e é fruto da inteligência humana. Para Kenski (2012), a linguagem pode ser definida como oral, escrita e digital.

Ao se mencionar a linguagem, ela é associada à escola em que os professores e alunos usam preferencialmente a fala para interagir, ensinar e medir a aprendizagem. Na perspectiva de Kenski (2012), a sociedade oral de todos os tempos aposta na memorização, na repetição e na continuidade. Sendo assim, os professores já fazem uso de tecnologias há tempos, tais como a voz, vídeos, televisão, giz, quadro, livros, música e outros equipamentos narrativos para auxiliar no aprendizado dos alunos. A respeito disso, a autora considera que

a maioria das tecnologias é utilizada para auxiliar o processo educativo. Não são nem o objeto, nem a sua substância, nem a sua finalidade. Elas estão presentes em todos os momentos dos processos pedagógicos, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram o curso. A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino. (KENSKI, 2012, p. 44)

Seguindo essa ideia, a tecnologia é essencial para a educação e já lidamos com vários tipos de tecnologias no dia a dia, como lápis, caderno, livros e muitos outros processos que passam despercebidos por se tornarem naturais. Há, no entanto, novos tipos de tecnologia que se aplicam em meios digitais de comunicação, informação e microeletrônica que, quando disseminada socialmente, “alteram as qualificações profissionais e a maneira como as pessoas vivem cotidianamente” (KENSKI, 2012, p. 22). Essa alteração já é uma realidade para a Educação, mesmo com o desafio de acompanhar a rapidez do desenvolvimento tecnológico atual, não parece ser possível existir um modelo educacional que se importa com o contexto em que está inserido sem envolver com as novas tecnologias.

Todavia, o processo de inserção dessas tecnologias em práticas pedagógicas é demorado, a sua incorporação inicia-se a partir das duas últimas décadas do século XX. Conforme Borba e Penteadó (2019), em 1981, aconteceu o I Seminário Nacional de Informática Educativa com a presença de educadores de vários estados brasileiros. Esse evento foi uma das primeiras ações com o intuito de promover e estimular o uso de tecnologia informática nas escolas brasileiras. Nesse evento surgiram os projetos Educom, Formar e Proninfe.

Segundo esses autores, o Educom (Computadores na Educação) foi lançado pelo

Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pela Secretaria Especial de Informática em 1983. O objetivo principal era formar pilotos em universidades brasileiras para desenvolver pesquisas sobre as aplicações dos computadores na educação. Dentro do Educom nasceu o projeto Formar com o intuito de organizar recursos humanos para o trabalho na área de informática educativa. Outro projeto relevante foi o Proninfe — Programa de Informática na Educação —, que foi lançado pelo MEC para a criação de laboratórios e centros de formação de professores.

De acordo com Kenski (2013), no início da década de 1990, computadores e *softwares* foram instalados nas instituições educacionais, substancialmente no Ensino Superior. No entanto, eles não chegaram a revolucionar o processo de ensino. Ainda conforme a autora, a partir da metade dos anos 1990, com abertura da *internet*, deu-se início a um processo de valorização das tecnologias digitais em todos os setores da sociedade, inclusive na educação.

Entendemos que a Educação passa pelo desafio de adaptar-se aos avanços tecnológicos e apropriar-se de forma crítica desses novos meios. Para Kenski (2012), as novas tecnologias não oferecem aos seus usuários um novo mundo sem problemas, pois, ao pensarmos essa questão no âmbito educacional, percebemos que são necessários altos investimentos por parte das instituições em aparelhos, espaços físicos, manutenção, formação de professores, estudantes, além da formatação do próprio currículo que permeia a prática na sala de aula.

Dessa forma, compreendemos que não basta apenas adquirir as máquinas, instalar os *softwares* e organizar o espaço físico. Para Kenski (2012), é preciso aprender a utilizar os recursos tecnológicos disponíveis, pesquisar maneiras de se obter auxílio deles para atender às diferentes necessidades pedagógicas, como buscar informações, fazer cursos e utilizar os mais diferentes meios para aprender a se relacionar com as inovações. Além disso, o envolvimento de toda comunidade escolar é importante para a concretização do uso das TD. De acordo com Borba e Penteado (2019), se as atividades com a informática não forem reconhecidas, valorizadas e sustentadas pela direção da escola, todos os esforços serão pulverizados sem provocar qualquer impacto na sala de aula.

Portanto, junto com o espaço físico e a estrutura material para o uso de tecnologia, também são postas em foco as práticas convencionais de ensino e aprendizagem. Cria-se a ideia de que a informatização do ensino resolve todos os problemas da educação brasileira e que pode superar a relação pedagógica convencional. Libâneo (2011) discorre que as práticas docentes recebem o impacto das novas tecnologias de informação, o que provoca uma reviravolta nos modos convencionais de educar e ensinar. Entretanto, as recentes literaturas de pesquisa em

educação discutem a formação dos professores como fator importante para o uso eficaz das TD.

Em relação à presença das tecnologias na Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanides (2020) separam em fases os principais aspectos e os diferentes usos das TD em sala de aula. Em síntese, a primeira fase apresentada pelos autores ocorreu entre os anos 1980-1990 e é caracterizada pelo *software logo* e pela perspectiva na programação como uma via de desenvolvimento da inteligência, principalmente na área da Matemática. A segunda fase se iniciou nos anos 2000, marcada pelo surgimento dos *softwares* de conteúdo específicos (*Cabri*, *Winplot*, *Graphmática*, entre outros) com interfaces gráficas e aplicação em função e geometria. Além disso, no início do milênio, a *internet* se massifica e modifica de maneira sutil a visão da escola marcada historicamente pelo uso da oralidade, escrita na lousa e papel. Nesse contexto, surge a terceira fase, identificada com o advento da Educação Matemática *on-line* e a evolução dos *softwares* para geometria dinâmica, como é o caso do GeoGebra.

A quarta fase, iniciada em 2014 por Borba, Scucuglia e Gadanides (2020), é associada à *internet* rápida com bandas de fibras ópticas e redes sem fio. Essa mudança, em potencial, ampliou as possibilidades no ensino de Matemática, permitiu a atualização do *software* GeoGebra para uso *on-line*, reestruturou o Logo e favoreceu a criação de jogos com diferentes finalidades. A fase é marcada também pelos dispositivos móveis e o acesso a jogos e *softwares* diretamente por eles, além de amplificar as possibilidades de gamificação das aulas.

Seguindo esta cronologia, Borba, Souto e Canedo Junior (2022) acrescentam a quinta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática. Para os autores, essa fase nasceu excepcionalmente durante a pandemia, por meio da ação do vírus SARS-CoV-2 que influenciou o uso concreto das TD no ensino. Nesse cenário, o uso das TD foi diferenciado, houve de fato a preocupação dos professores e de toda comunidade escolar em inserir essas ferramentas no ensino, cada um do seu modo, alguns com uso inovador, outros com uso domesticado e tradicional. No entanto, historicamente, “nenhuma outra iniciativa voltada à promoção do uso educacional das tecnologias, não parece ter provocado efeitos tão contundentes como aqueles que foram provocados pelo SARS-CoV-2” (BORBA, SOUTO E CANEDO JUNIOR, 2022, p. 27).

Nesse contexto pandêmico, houve a ressignificação das TD no Ensino de Matemática, como sugerido por Borba, Souto e Canedo Junior (2022). Teve um ator, não humano e nem tecnológico, mas um vírus que modificou tudo. Os autores apontam que em nenhum outro cenário da história, “as reformas propostas que incluíam e priorizavam as tecnologias digitais

parecem ter conseguido torná-las partes preponderantes da Educação Matemática como foi na pandemia” (BORBA, SOUTO e CANEDO JUNIOR, 2022, p. 27).

Nesse sentido, ao se discutir a ressignificação das TD no Ensino de Matemática, propõe-se uma reflexão em relação ao que já existia, uma vez que a inserção dessas ferramentas não ocorreu a partir das aulas *on-line*, visto que há tempo que na literatura se investiga e dialoga a respeito do uso de *softwares* na sala de aula. Entretanto, no período pandêmico, emerge a necessidade de se discutir essa vertente devido à intensificação no uso e no interesse dos professores, seja naturalmente, seja exigido pelas circunstâncias. Assim, em concordância com Borba, Souto e Canedo Junior (2022), antes da pandemia, a Educação presencial já tinha várias facetas *on-line*, assim como a Educação *on-line* sempre teve facetas presenciais.

Mas, qual foi a mudança significativa das TD na Educação Matemática? Partimos das possibilidades dos recursos digitais e como seu uso foi adaptado aos diferentes contextos no ensino remoto. Nesse sentido, Borba, Souto e Canedo Junior (2022) mencionam o fato de educadores que foram levados a usar as TD de forma domesticada devido às condições existentes, como a falta de recursos e de conhecimento tecnológico do professor ou do aluno. Já outros professores podem ter pensado em práticas pedagógicas a partir da viabilidade de *internet* dos seus alunos e, em um cenário mais confortável, outros docentes podem ter encarado como uma oportunidade de dar vida à sua profissão de ensinar, com investimentos em equipamentos, estudos e pesquisa.

O fato é que todos os possíveis usos de TD pelos professores contribuíram para uma visão ampla de como estas ferramentas podem e devem ser aliadas ao processo de aprendizagem da Matemática. Essa vertente se insere no pluralismo metodológico que “vem para organizar as diferentes formas de ensino e de aprendizagem, unindo diversos recursos, por exemplo, metodologias tradicionais e tecnologias digitais, conectando os diferentes padrões de motivação e aprendizagem dos mais diversos tipos de estudantes” (MACÊDO, SANTOS e LOPES, 2022, p. 3).

Dessa forma, as TD não têm a função de substituir o quadro, o giz ou o pincel. Elas aparecem como uma alternativa de ensinar com dinamismo e protagonismo. Todavia, é essencial reconhecer que forem utilizadas de forma domesticada, vinculadas às práticas de escrita e oralidade apenas, assim como citado por Borba, Souto e Canedo Junior (2022), elas não garantirão uma ruptura com o ensino tradicional. Por outro lado, assumimos uma visão na qual houve uma participação intensa e diferenciada das TD na vida dos professores e alunos durante a pandemia, compreendida como uma oportunidade de capacitação, adequação e

descobertas.

Em síntese, há uma variedade de abordagens em relação ao uso das TD no ensino de Matemática; algumas favoráveis ao uso e outras desfavoráveis. Para a nossa pesquisa, vamos limitar a ideia de que o uso favorável ou não está intimamente ligada à forma como fazemos emprego dela. No ensino, analisamos o uso de determinada ferramenta por meio da prática pedagógica; esse é o meio pelo qual se dá a concretização da intencionalidade, da ação e do planejamento.

A partir dessas reflexões entendemos, conforme exposto por Freire (1996), que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção. O ensino da Matemática na forma tradicional dificulta a associação dos alunos à aplicação cotidiana. Como afirma D'Ambrósio (1996), tudo que se nota na realidade dá oportunidade de ser tratado criticamente com um instrumento matemático. Para que a Matemática seja vista de forma mais concreta pelos alunos, torna-se necessário criar vínculos com a realidade e, nessa perspectiva, Carvalho (1990) apresenta duas concepções em relação à Matemática. A primeira diz respeito ao ensino de Matemática neutro e vazio de associações com a realidade, tendo o professor como o transmissor do conhecimento; a segunda considera a Matemática como um conhecimento em construção e os estudantes como sujeitos ativos nesse processo.

No modo tradicional de ensino, a primeira concepção exposta por Carvalho (1990) se sobressai à segunda e refere-se ao ensino automático, como listas de exercícios e tarefas automáticas; enquanto a segunda concepção exposta por este autor discute um ensino concreto da Matemática que valoriza o conhecimento prévio do aluno.

Diante do exposto, é conveniente realizarmos reflexões a respeito dos materiais disponíveis para a produção e a construção do conhecimento matemático, aprendizagens acompanhadas da apropriação crítica desses pelos professores. Sabe-se que, com os avanços na informática, muitos *softwares* foram criados para atender a diversos setores na sociedade, dentre os quais ressaltamos o ensino de Matemática. De acordo com Valente (2008), a diversidade de programas mostra que a tecnologia pode ser útil ao processo de ensino e aprendizagem. Nessa direção, Magedanz (2004) afirma que os *softwares* podem ser uma solução para os problemas de aprendizagem em diferentes níveis.

O uso de *Softwares* por professores pode, ainda, contribuir com o desenvolvimento de habilidades importantes para os alunos, por exemplo, torná-los cidadãos críticos e criativos. A

Base Nacional Comum Curricular- BNCC) - (BRASIL, 2018) faz referências às tecnologias digitais já nas Competências Gerais para a Educação Básica e enfatiza que é importante a utilização da linguagem digital e o uso de tecnologia de forma crítica, reflexiva, significativa e ética.

No que se refere ao uso de *softwares* como ferramenta de ensino e aprendizagem de Matemática, Bona (2009) sugere que ele deve ser justificado pelas ações pedagógicas planejadas pelo professor tendo em vista o objetivo a que se pretende atingir com tal escolha. Nessa lógica,

um *software* será relevante para o ensino de Matemática se o seu desenvolvimento estiver fundamentado em teoria de aprendizagem cientificamente comprovada para que ele possa permitir ao aluno a capacidade de construir, de forma autônoma, o conhecimento sobre determinado assunto. Outro aspecto relevante que deve ser considerado é a construção dos conceitos matemáticos na organização das tarefas de aprendizagem propostas. (BONA, 2009, p. 35)

Ainda conforme a autora, os *softwares* oferecem aos professores diferentes alternativas didáticas que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, podendo ser classificados a partir de duas características: comportamentalista e construtivista. Nesse sentido,

nos *softwares* de concepção comportamentalista o aluno atua de forma passiva no processo de ensino aprendizagem. Neles observa-se a presença de telas e mensagens nas quais o aluno repete os exercícios propostos, sendo controlado por ele. O aluno é direcionado a tomar algumas atitudes frente a estímulos apresentados, mas não há preocupação com o processo de raciocínio [...]. Os *softwares* de concepção construtivistas baseiam-se na aprendizagem interativa. O aluno é o centro do processo ensino-aprendizagem, tornando-se um ser ativo no processo. O conhecimento atual do aluno e as suas características para o aprendido são levados em consideração. (BONA, 2009, p. 37).

Seguindo essas concepções, compreendemos que a inserção dos *softwares* no ensino de Matemática pode propiciar uma aprendizagem visual, mas de forma passiva, na qual o aluno segue os comandos, ou uma aprendizagem ativa, em que o aluno é protagonista do seu próprio conhecimento e o professor e o *software* são meios para essa construção. O que define se o uso será passivo ou ativo é a sistematização da prática, amparada por um planejamento prévio com os objetivos de aprendizagem definidos.

Depois de refletir a respeito dos *softwares* e o uso de TD na Educação, apresentamos a seguir os aspectos metodológicos desta dissertação.

Procedimentos metodológicos

A abordagem desta pesquisa é qualitativa com característica exploratória por nos permitir aprofundar nas questões envolvendo o contexto pandêmico e as vivências dos professores com as TD durante a pandemia e no pós-pandemia. Para Triviños (1987), a pesquisa qualitativa se desenvolve numa interação dinâmica, reformulando-se constantemente, e a participação dos colaboradores é um dos elementos que amplia e fornece as informações. Em consonância, Minayo (2002) afirma que, nessa abordagem, aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas.

Nesse sentido, buscamos fixar a característica exploratória por ampliar as possibilidades de se aprofundar nas discussões que permeiam a realidade vivenciada pelos participantes, com a finalidade de esclarecer, desenvolver e formular ideias e conceitos. De acordo com Gil (2008), esse método baseia-se na coleta de dados documentais e questionário aberto, para obter uma visão mais ampliada do tema.

A pesquisa foi desenvolvida com professores dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, numa cidade do Norte de Minas Gerais, que trabalharam com aulas remotas durante a pandemia do Covid-19. Para isso, foram promovidos diálogos entre professores de Matemática que trabalharam com aulas remotas durante a pandemia, a fim de entender como foi o uso das tecnologias digitais, quais foram as contribuições dos *softwares* matemáticos, as impressões que tiveram com o uso desses *softwares*, e se precisaram de formação extra para ministrar aulas de forma remota com inserção de *softwares*. A dissertação será organizada em formato *multipaper* e contemplará dois artigos.

Dada a natureza do estudo, levamos em consideração a importância de estar mais próximo possível do campo de investigação e, devido ao período pandêmico em que a pesquisa foi desenvolvida, com uso de ferramentas digitais para coleta de dados, a pesquisadora optou por escolher esta cidade pela facilidade de comunicar-se com esses professores e, principalmente, por eles serem de instituições em que a pesquisadora já trabalhou, estudou ou participou de algumas extensões no período que cursou a Licenciatura em Matemática.

Inicialmente, fizemos uma análise nos documentos legais, bem como uma revisão literária sobre as tendências pedagógicas mais utilizadas pelos professores com uso de *softwares* no ensino da Matemática. Em seguida, apresentamos para os professores os objetivos da pesquisa, com intuito de incentivá-los a participar e compartilhar suas experiências e

percepções. A coleta de dados se deu por meio de uma entrevista semiestruturada e individual com os sete professores colaboradores para o primeiro artigo e, para o segundo artigo, foi feito um estudo de campo por meio de observação e uma entrevista semiestruturada com a participação de um professor de Matemática que leciona nos anos finais do Ensino Fundamental II.

Organização da dissertação

Conforme Gamboa (1998), o concreto na investigação científica está permeado pelas condições históricas de sua produção com suas inter-relações materiais, científicos-culturais, sociais e políticos. Por conseguinte, vivemos um momento histórico nas produções científicas, devido à velocidade de informação obtida pela *internet* e outros meios de comunicação. Ademais, a nossa pesquisa trata de um tema emergente em relação ao contexto em que foi desenvolvida e pela necessidade de questionar e analisar o uso das TD no ensino de Matemática durante a pandemia. Portanto, devido à quantidade relevante de proposições existentes em relação ao assunto e das informações possíveis de canalizar, optamos pelo formato *multipaper* para a escrita desta dissertação, que tem como finalidade a conclusão do mestrado em Educação do PPGE, além de direcionar os artigos para publicação, a fim de contribuir com o acervo de pesquisas relacionadas à Educação Matemática e ao uso de TD. Nesse sentido, delineamos essa dissertação conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1: Organização da Dissertação

	Artigo 1	Artigo 2
Objetivo Geral	Investigar a presença dos <i>softwares</i> matemáticos nas aulas de Matemática durante o período pandêmico	
Objetivos Específicos	Identificar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de <i>softwares</i> matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia.	Investigar, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática na pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais.
Abordagem da Pesquisa	Qualitativa	Qualitativa
Coleta de dados	Entrevista semiestruturada e individual	Entrevista semiestruturada individual e observação <i>in loco</i>
Procedimentos de Análises dos Dados	Categorias pré-estabelecidas	Categorias pré-estabelecidas

Fonte: Elaboração da Autora (adaptado de SOARES, 2020, p. 36)

Fundamentando, como afirmam Mutii e Klüber, “A configuração *multipaper* refere-se à apresentação de uma dissertação ou tese como uma coletânea de artigos publicáveis, acompanhados, ou não, de um capítulo introdutório e as considerações finais” (MUTTI e KLÜBER, 2018, p. 3). Sendo assim, esse formato de escrita proporciona uma discussão abrangente a respeito do tema. Compreendemos que cada artigo possui sua própria linha de investigação, no entanto, “[...] há um fio que conduz a uma investigação como um todo que conecta os artigos” (LIMA, 2017, p. 42).

À vista disso, apresentamos, na *introdução*, a pesquisa por meio do objetivo geral, objetivos específicos, justificativa e uma reflexão em relação às proposições existentes a respeito da temática: tecnologia e educação; a presença das tecnologias digitais no ensino de Matemática durante a pandemia e práticas pedagógicas com uso de *softwares*. Ainda, contextualizamos a trajetória profissional da pesquisadora e o cenário que deu origem ao interesse para o desenvolvimento desta pesquisa.

Na sequência, o **artigo 1** traz a perspectiva de averiguar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia do COVID-19 e verifica as tendências, as dificuldades e as superações vivenciadas por professores no decorrer das aulas remotas.

O **artigo 2** trata-se de uma reflexão em relação à herança tecnológica deixada pelo ensino remoto durante a pandemia para o ensino presencial, no sentido de analisar se professores e alunos continuam utilizando TD como fizeram no ensino remoto, no intuito de entender os desafios e as possibilidades de intensificar a presença das TD na sala de aula.

Como conclusão, apresentamos um resumo das reflexões obtidas através dos dois artigos e os resultados da pesquisa e as possíveis contribuições para a Educação Matemática nas considerações

Referências

BAIRRAL, Marcelo Almeida. Pesquisas em educação matemática com tecnologias digitais: algumas faces da interação. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 8, n. 18, 2015.

BASTOS, João Augusto de Souza Leão A. Educação e tecnologia. *Revista Educação & Tecnologia*, Curitiba, n. 1, p. 1-19, 2011.

BONA, Berenice de Oliveira. Análise de *softwares* educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Experiências em ensino de ciências*, v. 4, n. 1, p. 35-55, 2009.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. *Vídeos na educação matemática: Paulo Freire e a quinta fase das Tecnologias Digitais*. 1. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia. R da.; GADANIDIS, George. *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Mirian Godoi. *Informática e educação matemática*. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 15 out. 2021.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. *Metodologia do ensino da matemática*. São Paulo: Cortez, 1990.

COSTA, Natacha. *O papel da educação integral em tempos de crise*. Centro de Referências em Educação Integral, 2020. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/reportagens/o-papel-da-educacao-integral-em-tempos-de-crise-por-natacha-costa/>. Acesso em: 22 out. 2021.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1996.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Minidicionário Aurélio da língua portuguesa*. 7. ed., revista e atualizada. Curitiba (PR): Editora Positivo, 2004.

FONTANA, Roseli Aparecida Cação. *Como nos tornamos professoras?* Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAMBOA, Silvio Sanchez. *Pesquisas sobre a pesquisa: Propostas e experiências*. In: Epistemologia da Pesquisa em Educação. Campinas: Praxis, 1998.

Gatti, Bernadete Angelina. (2020). *Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia*. Estudos Avançados, 34(100), 29-41.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias. O novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papyrus Editora. 2012.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias. Tecnologias e tempo docente*. 1. Ed. Campinas: Papyrus Editora. 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*. 13.ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

LIMA, Kátia. *Relação professor-materiais curriculares em educação matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores*. 2017. 163f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

MACÊDO, Josué Antunes de. SANTOS; Ítalo Andrew Rodrigues; LOPES, Lailson dos Reis Pereira. *Pluralismo metodológico no ensino de trigonometria*. Revista de Educação Matemática, v.19, n. Edição Esp, p. e022052, 12 ago. 2022.

MAGEDANZ, Adriana. *Computador: Ferramenta de trabalho no Ensino (de Matemática)*. 2004. 14f. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu. Especialização em ensino de Matemática - UNIVATES –Centro Universitário, Lajeado, 2004. Disponível em https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/244/pdf_244.pdf. Acesso em 06 de maio de 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORAN, José Manuel. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLÜBER; Tiago Emanuel. *Formato multipaper nos programas de pós-graduação stricto sensu brasileiros das áreas de educação e ensino: um panorama*. V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos. Foz de Iguaçu, 30 de maio a 01 de junho de 2018.

NÓVOA, António. (2010). Profissão: docente. *Revista Educação*, n.154, nov. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.uol.com.br/formacao-docente/154/artigo234711-1.asp> Acesso em out. 2021

SANTOS, Acárem Chrísler Ferreira dos; MACÊDO, Josué Antunes de. *Uso dos softwares geogebra e winplot no estudo de funções transcendentess*. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 10, n. 2, p. 155-166, 2015.

SILVA, Luiz Alessandro da; PETRY, Zaida Jeronimo Rabello; UGGIONI, Natalino. Desafios da educação em tempos de pandemia: como conectar professores desconectados, relatos das práticas do estado de Santa Catarina. In: PALÚ, Janete. SCHÜTZ, Janerton Arlan. MAYER, Leandro. (Org.). *Desafios da educação em tempos de pandemia*. 1. ed. Cruz Alta. Editora Ilustração: 2020. p. 19-36.

SOARES, Marilene Caitano Reis Almeida. *A relação professor-materiais curriculares de Matemática: análise na perspectiva dos conceitos de affordance e agência*. 2020. 142f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Centro de Ciências Humanas. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, José Armando. *Diferentes usos do computador na educação*. Em aberto, v. 12, n. 57, 2008.

VALLE, Paulo Dalla; MARCOM, Jacinta Lucia Rizzi. Desafios da prática pedagógica e as competências para ensinar em tempos de pandemia. In: PALÚ, Janete. SCHÜTZ, Janerton Arlan. MAYER, Leandro. (Org.). *Desafios da educação em tempos de pandemia*. 1. ed. Cruz Alta. Editora Ilustração: 2020. p. 139-153.

As possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia da COVID-19

The didactic-pedagogical possibilities of the use of mathematical software in the teaching of Mathematics during the COVID-19 pandemic

Resumo: Este artigo dedica-se a apresentar uma investigação a respeito de como os *softwares* matemáticos possibilitaram o desenvolvimento de ações educacionais no ensino remoto durante a pandemia, na perspectiva de averiguar as possibilidades didático-pedagógicas do uso desses *softwares* e as experiências vivenciadas por professores no decorrer das aulas remotas. O *corpus* de investigação são as práticas pedagógicas desenvolvidas por professores de Matemática da educação básica nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio com uso de *softwares*. Em busca de compreensão para essa temática, realizou-se um estudo qualitativo por meio de entrevistas semiestruturadas com sete professores que atuaram no ensino remoto. O *corpus* foi analisado por meio de Análise Textual Discursiva (ATD). Em relação às possibilidades apontadas pelos professores como práticas pedagógicas no decorrer da pandemia, destaca-se o uso criativo de jogos do celular, *Apps* e o *software* GeoGebra como importantes aliados para ensinar função e geometria. Além disso, os professores manifestaram uma perspectiva positiva em relação ao uso dos recursos tecnológicos para o ensino de Matemática.

Palavras-chave: Práticas Pedagógicas. *Softwares* Matemáticos. Ensino Remoto.

Abstract: This article is dedicated to presenting an investigation in relation to the theme of mathematical software that enabled the development of educational actions in remote teaching, with a view to investigating the didactic-pedagogical possibilities of using these softwares and the experiences lived by teachers during remote classes. The corpus of investigation is the pedagogical practices using software developed by Mathematics teachers in basic education who worked with remote classes during the pandemic. Regarding the research methodology, it will be through questionnaires and testimonies of teachers following a phenomenological qualitative approach. It is expected that the reflections obtained at the end of the investigation will contribute to Mathematics Education.

Keywords: Pedagogical Practices. Softwares Mathematicians. Remote Teaching.

1.1 O uso de *softwares* matemáticos como estratégia metodológica na pandemia

O quadro de transformações educacionais em decorrência dos avanços tecnológico e as novas formas organizacionais, principalmente no período pandêmico, configuram-se em um campo amplo de investigação favorável à exploração de uma literatura sólida, tendo como foco a formação docente, ensino e aprendizagem e o uso das ferramentas digitais nas práticas

pedagógicas. Todavia, neste artigo vamos restringir nossos estudos aos *softwares* matemáticos que possibilitaram o desenvolvimento de ações educacionais no ensino remoto, na perspectiva de analisar as possibilidades didático-pedagógicas do uso desses aplicativos computacionais e as experiências vivenciadas por professores no decorrer das aulas remotas.

Com a pandemia da COVID-19, as escolas foram isoladas, o que gerou nos professores a necessidade de ampliar as suas práticas pedagógicas com a incorporação de ambientes virtuais. Com isso, a transposição da sala de aula física para a sala de aula virtual pode ser compreendida como uma ação que apresenta uma temporalidade de desafios e possibilidades aos professores. Nesse sentido, nossa atenção é para os *softwares* que surgiram como uma alternativa de recurso didático de ensino e aprendizagem de Matemática na modalidade remota por permitirem diversos tipos de interações e serem, na maioria, disponíveis na *internet* para *downloads* ou serem usados *on-line* com acesso livre por meio do computador, telefone celular ou *tablet*.

Entende-se como recurso didático “todo material utilizado como auxílio no ensino e aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos” (SOUZA, 2007, p. 111). Em consequência, compreendemos que algo é pedagógico quando há intencionalidade. Para Libâneo (2011, p. 57), “intencionalidade é a dimensão ética e normativa da prática educativa, pela qual todos os tipos de educadores envolvem-se moralmente no trabalho que realizam”. Com essas constatações, mencionamos os *softwares* como uma possibilidade didático-pedagógica à luz da pedagogia que intervém na prática educativa “dando-lhe orientação de sentido e criando condições organizativas e metodológicas para a sua viabilização” (LIBÂNEO, 2011, p. 58).

Dessa forma, o uso dos *softwares* na produção didático-pedagógico é uma ação intencional do professor enquanto estratégia pedagógica, que serve aos propósitos de intervenção e atividades curriculares. Para Kenski (2013, p. 96), “é necessário que o professor compreenda o que pretende desenvolver e o que ele espera que os alunos aprendam”. De certo, com as aulas remotas, os *softwares* deixaram de ser usados meramente como um possível recurso didático e tornaram-se parte importante nas estratégias de ensino, articulando as funcionalidades propostas e o favorecimento de condições exploratórias e experimentais na Matemática.

Para esta discussão, buscamos responder às seguintes perguntas: como foi a presença dos *softwares* na Educação Matemática durante a pandemia? Quais foram as contribuições para

o ensino e aprendizagem? Partimos do pressuposto de que a realidade vivenciada durante a pandemia da Covid-19 demandou dos docentes o rompimento de práticas habituais e a necessidade de repensar as formas de ensino a fim de diminuir os impactos no aprendizado dos estudantes. Reconhecemos, porém, que a complexidade da educação no Brasil impõe muitos desafios às inovações tecnológicas, no sentido amplo da palavra tecnologia, não somente as tecnologias digitais.

Entendemos, afinal, que o período pandêmico escancarou as diferenças sociais existentes, a precarização da formação tecnológica dos professores, a ineficiência do suporte para aulas em ambiente virtual e a ausência de *internet* de boa qualidade ao alcance de todos. Logo, uma abordagem metodológica sem uma reflexão crítica relativa a este cenário se apresenta como insuficiente para avaliar e expor a presença das Tecnologias Digitais (TD) na Educação Matemática.

Não pretendemos abordar a imensa desigualdade social existente entre os alunos, o que tem interferência direta na Educação Matemática, e nem as diferentes facetas vividas por estudantes e professores no Brasil. No entanto, queremos problematizar este contexto em que ainda vivemos e que exige uma visão ampla e cuidadosa ao apresentar as experiências e narrativas dos professores participantes da pesquisa. Observamos que o ensino remoto fomentou o empenho de diferentes setores para encontrar soluções no enfrentamento do distanciamento social e na continuidade das aulas, acentuamos que “um acontecimento com dimensões globais afeta a todos, mas de maneira bem diferente, não apenas pelas diferenças e singularidades de cada um, mas também pelas condições sociais, econômicas, raciais e de gênero” (MONTEIRO e SENICATO, 2020, p. 319).

Ponderamos que, apesar das limitações e da precarização que transcorre o trabalho docente, é essencial desempenhar o papel fundamental da atividade de ensino que é criar condições para que os alunos se sintam motivados a aprender e que “implica o domínio completo sobre o que realiza: planejar, definir seus instrumentos e eleger um conjunto de ação que permita atingir o objetivo idealizado” (MOURA, 2013, p. 97). No contexto tecnológico, “o desafio principal é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem alunos a gostar de aprender, para sempre” (KENSKI, 2012, p. 67).

Neste cenário, destacamos a escola como responsável por direcionar e possibilitar a aquisição de instrumentos que viabilizam o acesso ao conhecimento elaborado e aos rudimentos desse conhecimento (SAVIANI, 2000). Mesmo na sociedade tecnológica e da informação, a

escola não perde seu lugar, porque ela tem um papel que nenhuma outra instância cumpre (LIBÂNEO, 2011). Neste aporte, entendemos que a prática desenvolvida pelo professor incorporada na educação escolar durante o ensino remoto passou pela necessidade de mudar as práticas e hábitos integrados ao aprender a trabalhar pedagogicamente com o apoio de *softwares* e adequar-se às inovações tecnológicas, mesmo com a contribuição mínima da escola.

Por isso, ao abordarmos essa temática, temos como objetivo geral investigar a presença dos *softwares* matemáticos nas aulas de Matemática durante o período pandêmico na perspectiva de conhecer as experiências, as superações, os desafios e as possibilidades que os professores de Matemática vivenciaram na busca de integrar novas técnicas de ensino. Além disso, acreditamos que as “possibilidades digitais para a Educação são amplas e diversificadas, produzindo conhecimentos em todas as áreas, sendo assim um fio condutor na organização pedagógica para o ensino de qualquer disciplina escolar, uma vez que esses recursos são detentores de estratégias que viabilizem o acesso ao conhecimento” (MARTINS e MACÊDO, 2023, p. 5).

Para expor os resultados obtidos na nossa pesquisa, organizamos este artigo da seguinte maneira: a primeira seção trata-se da introdução, na qual apresentamos as pretensões da pesquisa e os conceitos já existentes de autores renomados em relação ao tema. Já na segunda estão os aspectos metodológicos, bem como a justificativa para escolha dos participantes, locais de pesquisa e a categorização dos dados. Na terceira, contextualizamos o ensino remoto no Estado de Minas Gerais durante a pandemia. A quarta e a quinta seções tratam da análise dos dados obtidos com apresentação das principais falas dos entrevistados a respeito das experiências, perspectivas e possibilidades do uso de *softwares*. Por fim, no sexto tópico relatamos em síntese as conclusões e concepções obtidas na investigação.

Para mais, a presente pesquisa, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros — PPGE/Unimontes, foi estruturada dentro da linha de pesquisa *Educação Matemática*, termo consubstanciado sob a indicação nº 5.287.166, de 11 de março de 2022, e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 56046922.0.0000.5146, por respeitar os preceitos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos.

1.2 Direcionamentos metodológico da pesquisa

Para compreensão mais profunda da presença dos *softwares* nas aulas remotas de Matemática durante a pandemia da COVID-19, a investigação configurou-se em uma

abordagem qualitativa. Do ponto de vista metodológico, a melhor maneira de atingir a realidade é aquela que permite ao pesquisador colocar-se no papel do outro (GODOY, 1995). Complementa-se essa ideia com a visão de que pesquisar é ter uma interrogação e andar em torno dela em todos os sentidos, sempre buscando todas as suas dimensões (MARTINS, 1991). Sendo assim, a abordagem qualitativa fornece condições ao pesquisador de gerar teorias, descrições, compreensão e a possibilidade de construir significados sobre o tema a ser investigado.

O instrumento de coleta de dados foi a entrevista. Para captar as experiências dos participantes e possibilitar flexibilidade para perguntas e respostas, optamos pela entrevista semiestruturada que, para Marconi e Lakatos (2003), é aquela em que o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em uma direção que considere adequada e possível de explorar mais amplamente uma questão.

Sendo assim, a escolha desse método foi devido ao fato dele atender às nossas expectativas em relação à coleta de dados. Ademais, acreditamos que “favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também a sua explicação e compreensão de sua totalidade” (TRIVIÑOS, 1987, p. 152). Com isso, para organizar as falas dos participantes, estabelecemos duas categorias: “práticas pedagógicas com uso de *softwares* nas aulas de Matemática durante a pandemia” e “a percepção do professor em relação aos *softwares*”.

Considerando, então, o objetivo deste artigo apresentado na introdução, a pergunta que norteia a investigação é: como foi a presença dos *softwares* e como contribuíram na Educação Matemática durante a pandemia? Focamos a entrevista em analisar o perfil profissional do docente, ouvir suas experiências quanto ao uso de TD nas aulas de Matemática no ensino remoto, suas vivências, percepções, seus desafios e seu processo de aprendizagem. Sabe-se que essa etapa é essencial e, para Triviños (1987), ao iniciar a pesquisa, é indispensável que o pesquisador tenha claro que dados serão procurados.

Com o objetivo geral definido, seguimos alguns passos apresentados por Gil (2002) como: escolha do tema, levantamento bibliográfico, formatação do problema, busca das fontes, definição dos participantes, leitura do material, organização lógica do conteúdo e redação do texto. Assim, em posse de todo plano elaborado, selecionamos os participantes da pesquisa seguindo o critério de localização e atuação no Ensino de Matemática nas aulas remotas durante a pandemia.

Nesse sentido, escolhemos professores que ensinam Matemática nos anos finais do

Ensino Fundamental e Médio de quatro escolas públicas de uma cidade do norte de Minas Gerais. A escolha dessas escolas se deu a partir do critério localização. Optamos por pesquisar na mesma cidade em que a pesquisadora reside para facilitar o deslocamento, flexibilizar os horários a partir da disponibilidade dos professores e por conhecer a realidade desses locais por eles serem os mesmos do seu estágio. Além disso, sobreveio a escolha por esses níveis de Educação Básica a fim de ampliar o número de participantes da pesquisa, considerando que, por se tratar de uma cidade com trinta e cinco mil habitantes, há apenas uma escola de Ensino Médio e três dos anos finais do Ensino Fundamental. Ademais, quatro professores participantes atuam nos dois níveis de Ensino.

As entrevistas foram individuais e marcadas antecipadamente com os professores por meio de mensagens no *WhatsApp* e *e-mail*. Ocorreram principalmente nas salas dos professores das escolas, em horários vagos dos participantes. Para evitar desconforto ao participante, por se tratar do seu tempo de descanso, as entrevistas foram divididas em blocos de tempo com média de quarenta minutos, gravadas e transcritas pela pesquisadora no mesmo dia. Escolhemos dividir a entrevista em bloco para não sobrecarregar o participante e, além disso, em concordância com Triviños (1987), os sujeitos podem ser submetidos a várias entrevistas com duração média de trinta minutos no intuito de obter o máximo de informações possíveis acerca do tema investigado.

Seguindo esses critérios, identificamos três grupos diversificados no que tange a professores adeptos à utilização de *softwares* nas aulas de Matemática: o primeiro, constituído é por dois docentes que usavam *softwares* desde antes das aulas remotas; o segundo, integrado por três professores que só começaram a usar *softwares* devido à pandemia; e, por fim, o terceiro grupo é contemplando dois professores que usaram o mínimo de tecnologias digitais no decorrer das aulas remotas. As diferentes ações diante do contexto pandêmico, por parte dos participantes, ampliaram a nossa reflexão e análise em relação à presença dos *softwares* nas aulas de Matemática.

Adiante, apresentamos os estudos minuciosos dos dados coletados. Intitularemos os participantes com a inicial B e seguiremos a sequência do número cardinal em ordem crescente do 1 ao 7, procurando destacar as suas falas e conferir a adequada interpretação aos dados. Para Marconi e Lakatos (2003), a interpretação dá significado amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos. Entendemos que a análise por meio da interpretação enriquece a discussão e propicia uma reflexão crítica da temática em questão.

Seguindo os procedimentos propostos por Gil (2002) a respeito da elaboração dos dados, antes da interpretação, selecionamos, codificamos e tabulamos as informações para clarificar as nossas intenções e facilitar o estabelecimento de relações entre dados. Nesse sentido, classificamos os dados em três grupos:

Grupo 1: composto por dois professores (B1 e B2) que usavam *softwares* nas aulas de Matemática antes da pandemia e intensificou o uso durante;

Grupo 2: composto por três professores (B3, B4, B5) que nunca tinham feito uso de *software* antes da pandemia, no entanto, se qualificaram e aperfeiçoaram durante a pandemia;

Grupo 3: composto por dois professores (B6, B7) que não utilizavam nenhum recurso digital antes da pandemia, como *softwares* e usaram o mínimo possível durante.

Na próxima seção, apresentamos as ações implementadas no estado de Minas Gerais para consolidar o ensino na modalidade remota, tendo em vista que cada Estado da confederação tomou medidas independentes para o enfrentamento da pandemia.

1.3 Educação remota: ações implementadas para o enfrentamento da pandemia

De posse dos dados fornecidos pelos participantes, inicialmente vamos contextualizar a nossa análise, relatando o cenário em que a temática está fundamentada neste momento e como ocorreram, de fato, as aulas remotas no período da pandemia.

A base desta pesquisa está no cenário pandêmico provocado pela COVID-19 em que o Governo Federal, a fim de diminuir o impacto escolar dos estudantes devido a impossibilidade da ocorrência das aulas presenciais, decretou a Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que aferiu normas educacionais emergenciais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública, apresentado pelo decreto nº 6, de 20 de março de 2020, que alterou a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Essa lei nos traz a obrigatoriedade de observância do mínimo de dias de efetivo trabalho escolar no ensino infantil, fundamental e médio.

Nesse sentido, a equipe de gestão escolar teve que lidar com as questões administrativas, ao se deparar com a necessidade de adaptar os seus calendários acadêmicos e administrativos, ajustando-os às atividades remotas. Além disso, havia também a necessidade buscar ferramentas que possibilitassem a conexão com os alunos, plataformas, materiais e suporte tecnológico para proporcionar a aprendizagem dos estudantes em ambientes virtuais.

Em resumo, a Portaria MEC nº 544/2020 – que substituiu o conjunto de documentos formado pelas Portarias MEC nº 343/2020, nº 345/2020, nº 395/2020 e nº 473/2020 –

autorizava, em caráter excepcional, a substituição de componentes curriculares presenciais, por aulas e atividades em meio digital, denominadas, no presente texto, de aulas e atividades remotas.

Ainda, considerando a autonomia dos Estados federativos, o documento sugere que os gestores educacionais providenciem iniciativas para reduzir as consequências das medidas de isolamento social na aprendizagem dos estudantes, entre elas “[...] a realização de atividades pedagógicas não presenciais enquanto persistirem restrições sanitárias, garantindo ainda os demais dias letivos mínimos anuais/semestrais previstos no decurso” (BRASIL, 2020, p. 6).

Com isso, a Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEEMG), na fase de “Regime Especial de Atividades Não Presenciais” (REANP), determinou três eixos: (i) o Plano de Estudo Tutorado (PET) — que eram apostilas mensais de estudo com atividades de todos os componentes curriculares, elaboradas em parceria com docentes, universidades, entre outros, tendo como norte o Currículo Referência de Minas Gerais, disponibilizadas no *site* da SEEMG e impressas nas escolas para atender os alunos sem acesso à rede de *internet* e computador; (ii) o aplicativo Conexão Escola, que funcionou como um *chat on-line* de interação entre professor e aluno; e (iii) o programa de TV Se Liga na Educação, exibido pela Rede Minas.

Ao considerar esses mecanismos, importa compreender como as deformidades ou apropriações provenientes das diversas ações adotadas resultaram em diferentes impactos no público-alvo: os alunos. A estratégia da SEEMG, ao implementar essas medidas, era disponibilizar diferentes recursos a fim de minimizar os efeitos do ensino remoto e garantir seu acesso ao maior número possível de alunos.

Quanto aos professores da Educação Básica da Rede Pública Estadual, eles foram incumbidos de estabelecer comunicação com alunos por meio de canais que fossem acessíveis a todos para acompanhar as atividades propostas no PET, tirar dúvidas, complementar o conteúdo a fim de coibir a evasão escolar dos estudantes ao terem um tratamento mais próximo e consistente. Essa realidade vai ao encontro de Lévy (2011) e Oliveira e Daroit (2020), ao afirmarem que a escola se torna, portanto, um território virtual, liquidamente diluído nos espaços, nas dinâmicas dos domicílios e das pessoas que neles habitam.

Na próxima seção, buscaremos relacionar as falas dos participantes ao cenário imposto pela SEEMG, como uma alternativa emergencial e com o escasso tempo de planejamento, a partir dos pressupostos teóricos de políticas educacionais, da formação docente, da implementação das TD no Ensino de Matemática e do ensino crítico na Matemática

amplamente discutidos por autores renomados nessas temáticas.

1.4 Prática pedagógica com uso de *softwares*: desafios propostos pelo ensino de Matemática mediado por *softwares* durante a pandemia

Nesta seção analisamos como os professores se organizaram, capacitaram, enfrentaram as dificuldades e como inseriram os *softwares* nas aulas de Matemática, na perspectiva de que “há um duplo desafio para a educação: adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos para domínio e apropriação críticas desses novos meios” (KENSKI, 2012, p. 12). De fato, o período sem aulas presenciais, durante a pandemia, reforçou o papel dos *softwares* em ambientes colaborativos ou acessíveis pelo celular, mas como ocorreu essa apropriação nas aulas de Matemática? Os comentários dos professores participantes desta pesquisa apontam para a dificuldade que uma parte dos professores demonstraram em articular as aulas com as novas demandas exigidas no ambiente virtual, como podemos observar nos excertos.

Nas primeiras semanas fiquei perdido. Umás três semanas com as aulas na modalidade remota, ainda não tinha conseguido dar nenhuma aula para tirar dúvidas dos meus alunos, muito menos utilizar algum software. Mas, reconheço que esse tempo foi de muito aprendizado para mim. Foi muito difícil aprender, mas percebi muito potencial em explorar essas ferramentas ao longo das aulas. (B4)

Eu já fazia uso do GeoGebra antes da pandemia, mas sempre era para demonstrar algo da teoria na prática, como no caso das funções. No entanto, na pandemia, que passou a ser eu e o computador, as coisas mudaram. Inicialmente, tive dificuldade de me ajustar, entender como funcionava as plataformas digitais para as aulas on-line, como o Zoom e o Google Meet. Quando consegui dominar essas plataformas, veio mais um desafio, que foi o de conseguir trabalhar as aulas de modo que atingissem o maior número possível de alunos, pois eles me relatavam no WhatsApp que o conteúdo da TV escola não condizia com as atividades do PET. Além disso, nem todos os alunos tinham internet e equipamentos apropriados para assistir a uma aula ao vivo. Foi então, que comecei a usar o GeoGebra e alguns aplicativos do celular com mais intensidade, pois conseguia usar o recurso de gravar a aula das plataformas e disponibilizar o link para o aluno assistir quando fosse possível e poder treinar o que havia feito na aula. Mas, agora eu precisava de uma aula mais bem elaborada, estaria exposto não só para um aluno; ela poderia ser vista por outros professores, outros alunos, pais etc. Foi difícil pensar numa prática que fosse possível associar ao conteúdo e de tal maneira que meu aluno além de entender, pudesse refazer em casa. (B1)

Eu nunca tinha usado nenhum recurso tecnológico nas minhas aulas, para ser sincera. Antes da pandemia, eu sabia apenas usar o WhatsApp e redes sociais, como o Facebook ou Instagram e com dificuldade. Quando a gestão da escola nos passou as novas demandas para continuar colaborando com os alunos, foi desesperador. Porém, alguns colegas sugeriram o uso de aplicativos do telefone. Enfim, fiz muito o uso do Photomath. (B6)

A fala do participante B4 retrata o cenário real dos professores no início da pandemia e

demonstra que o desafio inicial foi lidar com o básico da tecnologia, como acessar uma plataforma, compartilhar arquivos, gerar *links* e, principalmente, conseguir enxergar como seria possível ensinar de forma remota. De acordo com Cury (2020), a maior parte dos professores não se sentia preparada para lecionar nesse contexto, pois não recebeu formação ou apoio para isso. Percebemos, entretanto, por meio das narrativas apresentadas, que houve um avanço considerável em relação ao uso das TD e, além disso, a mudança de paradigmas que podem influenciar o uso dessas ferramentas após a pandemia. Essa percepção vai ao encontro de Borba, Souto e Canedo Junior (2022) ao afirmarem que, “ao mesmo tempo, essas mudanças nos mobilizaram, nos transformaram e em um curto espaço de tempo, nos fizeram construir possibilidades, superar as adversidades e enfrentar o obscuro” (BORBA, SOUTO e CANEDO JUNIOR, 2022, p. 104).

Certamente, esta mudança repentina gerou tensão, conflitos e dilemas em toda a sociedade, o que inclui os professores, pais, alunos e toda comunidade escolar. O que se pode notar na fala de B1, e que foi relatado por todos os sete participantes em relação às medidas tomadas pelo estado para continuação das aulas, é que faltou planejamento ou não houve tempo suficiente para corrigir as falhas do programa implementado, por exemplo. É citado que as listas de atividades e o conteúdo disponibilizado aos alunos não coincidiam com as aulas transmitidas pelo programa de televisão ou com o nível em que o aluno estudava.

O uso do *Photomath* pelo professor B6 pareceu inovador por se tratar de um aplicativo de celular utilizado na resolução de questões, explorado em nível superior. Todavia, o professor não informou os detalhes de como essa ferramenta foi inserida e usada.

Nesse cenário de incertezas, ausência de suporte dos órgãos responsáveis pela educação e formação tecnológica precária dos professores, emerge mais um desafio que foi o de associar as novas tecnologias, como os *softwares*, aos conteúdos trabalhados pelos professores. Sobre essa temática, buscamos entender quais conteúdos foram trabalhados com auxílio de *softwares* e como a aula foi elaborada e organizada.

Em relação aos conteúdos, ressaltamos as seguintes narrativas:

Trabalhei com vários conteúdos, mas vou citar dois que tive melhor resultado com o uso do GeoGebra. O primeiro foi a construção de figuras geométricas, como sólidos geométricos, pois o software permite a visualização em 3D, volume e medidas. O segundo conteúdo foi Função, principalmente nas construções dos gráficos, uma vez que podemos construir as funções por meio dos comandos de entrada, em seguida, o software constrói o gráfico e podemos analisar as propriedades envolvidas com mais facilidade. (B2)

Conseguí trabalhar com geometria analítica, espacial e função quadrática com uso do GeoGebra. (B1)

Fiz uso principalmente do photomath. Neste caso, trabalhei com polinômios, operações numéricas, função de primeiro grau e segundo grau. Esse software consiste em reconhecer a equação por meio de scanner e em seguida, orienta o aluno na resolução, apresenta os gráficos e as tabelas envolvidas. (B3)

A respeito dessa temática, as respostas dadas por B4, B5, B6 e B7 coincidiram com os três excertos expostos anteriormente, por isso, optamos por deixar as respostas de B2, B1 e B3 para representar o coletivo. Na visão dos professores, os conteúdos de Geometria Plana e Espacial são mais simples de trabalhar com os *softwares* disponíveis. Além desses dois conteúdos, esses citaram o estudo de Função como adaptável às TD. Observamos nessas falas a existência de limitações quanto à exploração dos conteúdos de Matemática. Esse fato, segundo os entrevistados, pode ser associado a dois fatores: a formação inicial desprovida do uso de TD e a escassez de estudos direcionados a conteúdo específicos da Matemática e tecnologias disponíveis. Quanto ao primeiro fator, averiguamos que seis professores do grupo concluíram a graduação em Matemática entre os anos 1998 a 2007, período em que as tecnologias começavam a ganhar espaço na Educação, sendo pouco disseminadas nos cursos de graduação. Apenas um concluiu o curso no ano 2016 e, de acordo com ele, o único *software* utilizado durante a graduação foi o *GeoGebra*.

Contudo, de posse dos conteúdos que foram ensinados por meio do uso de *softwares*, é importante compreender como foi a estrutura dessas aulas. Para Kenski (2012), o uso pedagógico das tecnologias consiste em articulações do que se quer ensinar, que configuram um processo de interações que define a qualidade do ensino. Além do mais, a real finalidade de se utilizar novos recursos é oferecer as melhores condições possíveis para que ocorra a aprendizagem de todos os alunos.

À vista disso, cinco dos sete entrevistados, relataram que as aulas foram de maneira aleatória, sem seguir um planejamento ou uma sequência didática. Esses afirmaram que compartilhavam a tela do computador com os estudantes e efetuavam as ações necessárias nos *softwares* para demonstrar uma figura ou equação específica. Quanto aos dois professores, B1 e B2, eles informaram que as aulas eram planejadas de acordo o conteúdo:

Não fiz nenhuma sequência didática, por exemplo, incluindo as habilidades da BNCC. Mas, as minhas aulas eram planejadas com antecedência, de acordo o conteúdo estudado pelos estudantes no PET. O primeiro passo, era a pesquisa. Sempre pesquisei, conversei com outros colegas para analisar se tinha alguma forma de ensinar o conteúdo com mais dinamismo. Minhas aulas eram pelo Google Meet. Então, eu acessava os softwares on-line, compartilhava a tela e explicava o conteúdo

por meio de imagens e comandos. Geralmente, antes da aula, eu fazia o envio de um roteiro pelo WhatsApp, assim os alunos me acompanhavam mais atentos e tinham a oportunidade de fazer sozinhos. (B1)

Todas as minhas aulas com o software foram organizadas por meio de uma sequência didática. Os alunos acessavam essa sequência no grupo do WhatsApp. Isso ajudava, especialmente, aos alunos que não conseguiam participar ao vivo da aula, com os objetivos das aulas definidos e o passo a passo do que era para ser feito, em qualquer momento que eles assistissem as aulas gravadas poderiam fazer sem meu acompanhamento. Por exemplo, função quadrática para uma turma do primeiro ano do Ensino médio, dividi a aula em três momentos: primeiro, expliquei o conteúdo de acordo o exposto nas apostilas que eles possuíam; segundo, resolvemos as atividades da apostila e em terceiro momento, retornei à explicação, só que com o uso do GeoGebra. Em seguida, solicitei que fizessem as mesmas atividades, mas com o uso do software. (B2)

Percebemos nas falas de B1 e B2 uma referência à pesquisa como meio de obter alternativas para o ensino remoto, além de apontar o sistema de roteiros como parte da estratégia para aula, o que remete ao ensino tradicional da Matemática em que professores determinam todos os passos que o aluno dará na aula e, de certa forma, garantem o controle dos possíveis eventos durante a atividade (SKOVSMOSE, 2007).

Em relação à prática de pesquisar, recorremos a Kenski (2012) que assinala dois problemas recorrentes e que estão na base de muitos dos insucessos no uso de tecnologia na educação. O primeiro trata-se da “falta de conhecimento dos professores para o melhor uso pedagógico da tecnologia, seja ela nova ou velha” (KENSKI, 2012, p. 57). O segundo, o qual identificamos na conversa com os professores, é “a não adequação da tecnologia ao conteúdo que se vai ser ensinado e aos propósitos do ensino” (KENSKI, 2012, p.57). Entendemos que esses problemas podem ser amenizados com estudos e pesquisas que promovam a ampliação das possibilidades existentes no ensino de Matemática e as TD.

Em concordância com o segundo problema assinalado por Kenski (2012), observamos que os professores demonstraram preocupação em relação ao uso correto e produtivo dos *softwares*, assim como a dificuldade de avaliar se a forma como os conteúdos foram adaptados conseguiu atingir o objetivo que, para eles, é proporcionar um ensino de qualidade e aprendizagem efetiva aos alunos:

Infelizmente não consegui acompanhar o desenvolvimento das atividades que passei com uso de softwares, como gostaria de ter feito. A maioria dos meus alunos não possuía celular próprio, usava dos pais quando chegavam do trabalho, geralmente a noite, quando não poderia auxiliá-los. Além dessa dificuldade, tinha casos de alunos que não possuía banda de internet e só acessava uma ou duas vezes por semana. (B4)

O recorte anterior representa a fala dos sete professores em relação à dificuldade que

tiveram em avaliar se as ferramentas que utilizaram durante as aulas remotas obtiveram o resultado desejado. Eles comentaram, ainda, que ao retornarem às aulas presenciais poderão avaliar com mais precisão a eficiência das práticas adotadas.

Posto isso, acreditamos que a pandemia favoreceu não somente o uso dos *softwares* no ensino de Matemática, mas também a construção de uma visão mais ampla e crítica em relação ao seu uso. No trecho a seguir, compreendemos que a ideia mais geral é de professores atentos às mudanças, à necessidade de se capacitar, de utilizar diferentes recursos para atingir a finalidade da Educação que é “a de oferecer as melhores condições para que ocorra a aprendizagem de todos os alunos” (KENSKI 2012, p.58).

Nunca achei importante usar tecnologia para ensinar Matemática; tinha uma ideia de que tecnologia e escola não tinham que misturar. Os alunos tinham que entender conteúdos e fazer o máximo de atividades possíveis dos livros. Na pandemia, percebi que não somente escola e tecnologia se misturam, como devem se misturar, urgente! As aulas com softwares, Apps do celular, GeoGebra, eram muito mais participativas, recebia até mensagens no WhatsApp com elogios pela aula. (B3)

Agora, após a pandemia, me considero um professor tecnológico, não me vejo mais dando aulas sem levar essa aproximação para os estudantes. Eles estão o tempo todo jogando, se conectando, esse é o caminho para interação com eles. (B2)

Percebemos nesses trechos uma criticidade favorável à superação de ideias que transitam do senso comum⁶ para práticas e procedimentos metodologicamente rigorosos e científicos, atendendo a uma expectativa sugerida por Freire (2013) que ensinar “exige reflexão crítica sobre a prática” (FREIRE, 2013, p. 39). Contudo, o contexto profissional é variável e, sem dúvidas, mesmo que receba interferência e estímulos externos, local ou global, essas interferências podem ser entendidas de várias maneiras. Por isso, na próxima seção abordaremos a percepção dos professores em relação aos *softwares*, a fim de entendermos as impressões deixadas por essas ferramentas e a possível permanência delas no ensino de Matemática.

1.5 Percepções dos professores de Matemática em relação a utilizar *softwares* para otimização do ensino e da aprendizagem

Conforme reflexões anteriores, o estímulo para adesão às tecnologias pode ser o mesmo para todos, mas a forma de enxergar as possibilidades varia de cada um, depende do contexto

⁶ Senso comum – “é o vasto conjunto de concepções geralmente aceitas como verdadeiras em determinado meio social” (COTRIM, 2002, p. 46).

em que cada um se encontra e a predisposição em configurar novos métodos na forma de ensinar, como observado nos excertos a seguir:

Apesar de saber que o mundo passou por uma transformação e que as tecnologias são essenciais para tudo, praticamente, não acho favorável usar softwares para ensinar com frequência. Entendo que precisamos aproximar o conteúdo com a realidade dos alunos, mas não tornar a escola igual a realidade deles. (B7)

Falta educação tecnológica para utilizarem esses recursos com responsabilidade e, infelizmente, não sou capacitada para trabalhar e essa reeducação, possivelmente, compromete o rendimento das aulas. Fiz uso na pandemia, mas ainda vou avaliar se vou dar continuidade no presencial, por exemplo. (B4)

Um fator importante identificado nessas falas e que pode contribuir para o baixo envolvimento do professor com o uso de TD é a necessidade de formação direcionada a essa temática, que consiga prepará-lo para lidar com as adversidades enfrentadas na inserção de *softwares* no ensino. Dentro dessas adversidades, encontra-se o uso excessivo de celular e *internet* para jogos, músicas e redes sociais, que se potencializou ainda mais no período pandêmico. O termo “reeducação” utilizado pelo participante retrata uma ideia de ressignificação do uso individual dos aparelhos, em promover o hábito de usá-los para estudar e adquirir conhecimento, sendo que essa posição foi unânime entre os participantes:

Os alunos têm jogos, redes sociais e outras coisas muito mais atrativas no celular para fazer de que resolver atividades de Matemática. Então foi difícil competir com essas atrações ao alcance deles. (B7)

O excerto indica que a proposta não alcançou o resultado esperado de engajamento e aprendizagem efetiva, além de desestimular e fomentar a descrença no uso dessas ferramentas. Conquanto, nos deparamos com duas visões distintas a respeito. Os próximos excertos representam a opinião de quatro dos sete participantes da pesquisa:

Não tinha interesse em usar software nas minhas aulas, mas agora, vendo que tive resultados razoáveis apesar da pandemia e do modo que foram as aulas on-line, imagino que presencialmente terei muito mais resultados. (B3)

Percebo que usar software dá um certo protagonismo ao aluno, ele se sente autor de seu próprio conhecimento, porque ele visualiza as expressões, consegue concretizar as ideias abstratas dos conceitos Matemáticos. (B1)

As reflexões apresentadas por B1 e B3 remete-nos à ideia defendida por Kenski (2012, p. 66), de que a escola deve, antes, “pautar-se pela intensificação das oportunidades de aprendizagem e autonomia dos alunos em relação à busca de conhecimento e da definição de

seus caminhos”. Assim, entendemos que, apesar dos desafios enfrentados pelos professores em trabalhar com os *softwares*, as experiências, no decorrer da pandemia, deram a eles uma nova perspectiva e a compreensão de que o uso dessa ferramenta oferece grandes possibilidades para atividade cognitiva. Essa ideia foi identificada na expressão de B2:

Acho que usar software na Matemática, além de contribuir para o entendimento do conteúdo, ainda oportuniza o aluno a acessar uma tecnologia, aprender a usá-la e, enxergar que a internet, o celular ou computador podem e devem ser usados para adquirir conhecimento, que não é só brincadeira e redes sociais. (B2)

A análise da fala de B2 indica que, diferente do exposto por B4 em relação à dependência no uso de celular e que isso poderia comprometer o rendimento da aula, ele acredita que o professor é o sujeito que pode mostrar ao aluno novos caminhos para o uso dessas ferramentas e estimulá-lo a usá-las para estudar. Ele complementa ainda que aprender a estudar por meio de *software* favorece o desenvolvimento de novas habilidades:

Usar um software permite ao aluno a aprender sobre comandos, pois ele vê que ao mudar uma variável, vai mudar um desenho geométrico, um gráfico... Enfim, na era digital que vivemos temos que incentivar nossos alunos a fazerem bom uso desses recursos, a desenvolver a lógica, o raciocínio rápido... Penso que o software pode ajudar nisso. (B2)

Essa fala mostra que, de certa forma, o ato de estudar usando dispositivos como esses dá ao aluno a oportunidade de interagir, explorar novos recursos, debater, questionar e investigar, quesitos importantes para concretizar o conhecimento matemático. Além disso, a passagem aludida vai ao encontro da epistemologia já problematizada por Kenski (2012, p.67), que aponta a escola como um espaço de “criar condições para garantir o surgimento de produtores e desenvolvedores de tecnologias”. Assim sendo, o aluno tem a chance de sair do papel do simples domínio e consumidor de tecnologias para protagonista e transformador do seu próprio processo de aprendizagem. Kenski (2012) complementa com a ideia de que a escola deixa de exercer a função de apenas preparar pessoas para executar suas obrigações sociais e adaptar-se às oportunidades sociais ligadas à empregabilidade.

Concluimos que, mesmo com pouca formação tecnológica, em meio às circunstâncias a que foram submetidos e uma perceptível insegurança, as falas supracitadas certificam o uso de *softwares* como um elemento essencial no ensino de Matemática na modalidade remota e que tendenciou os participantes a abrirem caminhos para novas possibilidades nas suas práticas pedagógicas.

1.6 Considerações finais

Em meio a tudo que destacamos nos tópicos anteriores, sintetizamos que a pandemia foi marcada pela vontade do professor de fazer o sistema funcionar sem prejuízos à aprendizagem, bem como pela busca dos professores por se adaptarem à nova realidade, mesmo sem formação suficiente para isso, com dificuldades financeiras e psicológicas, principalmente em dispor de meios para que as aulas acontecessem; a dificuldade de se preparar, planejar e estudar as possibilidades da nova modalidade. Do último apontamento, acreditamos, por meio de análises, que as possibilidades oferecidas pela modalidade remota poderiam ter ampliado ainda mais a relação dos professores com os *softwares*, caso tivessem tido mais suporte e orientação para isso.

No entanto, nas discussões deste artigo, assinalamos alguns contrastes no trabalho do professor durante a pandemia e o ensino de Matemática que devem ser considerados ao analisar o impacto do uso de *softwares* na modalidade remota. Entre eles, consonante ao exposto por Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 118), está “a precarização histórica do trabalho docente intensificada pelo poder de ação do vírus SARS-CoV-2”, que se enquadra a questão de formação para uso de tecnologias, carga horária dedicada a estudos, valorização salarial e a ausência de suporte adequado para lidar com as novas exigências. Outro ponto considerável é a falta de equipamentos para uso de professores e alunos para participação ativa nas aulas, acentuando, assim, a desigualdade social no Brasil, que é fortalecida pelo grande número de desemprego.

Contudo, é possível afirmar que, mesmo com as dificuldades apontadas anteriormente, os *softwares* desempenharam um papel importante no ensino de Matemática e trouxeram a possibilidade de se diversificar a forma de ensinar e aprender na modalidade remota, além de modificar, mesmo que sutilmente, a relação dos professores com essas ferramentas, a partir do impulso dos próprios docentes de buscarem meios de aprender e ensinar, aproveitando-se das oportunidades compartilhadas por outros profissionais e instituições de forma gratuita em plataformas digitais.

Vale ressaltar que o ensino remoto foi emergencial; não houve preparo para isso, apesar de que essa temática - *softwares* e ensino de Matemática - vem sendo problematizada há tempos, como relatamos no decorrer desta dissertação. Porém, o que se conclui é que os *softwares*, aliados à criatividade dos professores, fomentaram um ensino de Matemática diferente do habitual e contribuíram significativamente para a realização das aulas remotas. No entanto, no

que se refere à aprendizagem dos alunos, não é possível identificar os resultados devido à falta de indicadores apresentados pelos participantes.

Com isso, nosso objetivo de identificar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio foi alcançado e nos trouxe uma reflexão direcionada a variáveis que fizeram parte do contexto pandêmico. Salientamos que estas questões, como as condições precárias de professores e alunos para acessar as aulas *on-line*, o acesso a suporte e orientação, devem ser consideradas quando se trata de uma análise profunda dos impactos no ensino e na aprendizagem de Matemática na modalidade remota, uma vez que, tantos alunos quanto professores, além de serem afetados psicologicamente com o isolamento social, foram afetados com o número de mortes provocadas pela COVID-19 e com a realidade do desemprego.

Entendemos que, futuramente, após o retorno dos alunos para o ensino presencial, os professores poderão avaliar com mais precisão os resultados das práticas desenvolvidas durante a pandemia, o que pode ocorrer por meio de testes, avaliações diagnósticas e acompanhamento pontual dos alunos e, conseqüentemente, requisitar novas pesquisas direcionadas a essa temática com intuito de chegar a conclusões concretas referentes à relação dos *softwares* com a aprendizagem da Matemática.

Ademais, acreditamos ser importante a realização de pesquisas aprofundadas e direcionadas a entender como os professores se posicionam em relação ao ensino de Matemática e o uso de *softwares* na pós-pandemia e se as mudanças ocorridas no ensino remoto impactaram a forma de ensinar Matemática na modalidade presencial.

1.7 Referências

BRASIL. Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020. Estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020; e altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Diário oficial da união. Publicada 19/08/2020, edição 159, seção 1, página 4. Atos do poder legislativo. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.040-de-18-de-agosto-de-2020-272981525>.

BORBA, Marcelo Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha *Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das Tecnologias Digitais*. 1. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

COTRIM, Gilberto. *Fundamentos da filosofia: história e grandes temas*. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

CURY, Carlos Roberto. Jamil. Educação escolar e pandemia. In: *Pedagogia em Ação*. Belo Horizonte, v. 13, n. 1, 2020.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente*. 44. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002

GODOY, Arilda Schmidt. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias. *O novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papyrus Editora. 2012

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias. *Tecnologias e tempo docente*. 1. Ed. Campinas: Papyrus Editora. 2013.

LÉVY, Pierre. *O que é o virtual?* 2. ed. Trad. Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. *Adeus professor, adeus professora?* Novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo (SP): Cortez Editora, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Joel. *Subsídio para relação de dissertação de mestrado e tese de doutorado*. 3. Ed. São Paulo: Moraes, 1991.

MATINS, Carla Francielle Rocha; & Macêdo, Josué Antunes de. (2023). *Ferramentas digitais: uma possibilidade educacional em tempos de pandemia*. Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática, 13(1), 1-17. <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i1.3326>

MONTEIRO, Alexandrina; SENICATO, Renato Bellotti. *Educação (matemática) em tempos de pandemia: efeitos e resistências*. Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática, v. 13, n. 1, p. 317-333, 2020.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A Educação Escolar: uma atividade? In: SOUZA, Neusa Maria Marques de (Org.). *Formação continuada e as dimensões do currículo*. Campo Grande: Ed. UFMS, 2013. p. 85-107.

OLIVEIRA, Breyner Ricardo; DAROIT, Dorian. *Public policy networks and the implementations of the Bolsa-Família Program: an analysis based on the monitoring of school attendance*. Archivos Analíticos de Políticas Educativas, v. 28, 2020

SAVIANI, Dermeval. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 7.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUZA, Salete Eduardo de. *O uso de recursos didáticos no ensino escolar*. Arq Mudi,

Maringá, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114p, 2007.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*. São Paulo: Atlas, 1987.

Ensino de Matemática com uso de tecnologias digitais: enfoque sociopolítico na pós-pandemia da COVID-19

Mathematics teaching using digital technologies: sociopolitical approach in the post-COVID-19 pandemic

Resumo: A utilização das tecnologias digitais (TD) nas aulas de Matemática pode assumir dois aspectos, um direcionado à aprendizagem do conteúdo programático e outro que, além do conteúdo, preocupa-se em proporcionar um ambiente de reflexão, a fim de formar sujeitos críticos e, assim, fazer parte da nossa democracia. Nesse sentido, este artigo dedica-se em investigar, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática na pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais. Entende-se que esse é um momento propício para discutir as demandas sociais e o papel da Matemática na formação dos alunos, considerando os avanços tecnológicos em todos os setores da sociedade e a crescente exclusão digital em plena era de informatização. A investigação trata-se de um estudo de campo, com característica descritiva, feita com um professor de Matemática do nono ano do Ensino Fundamental da rede pública estadual, por meio de entrevista semiestruturada e observação *in loco* de duas aulas na sala de informática. Os resultados apontam que as práticas são pensadas com foco na aprendizagem do conteúdo, mas que, ainda assim, possuem um papel importante na formação digital e social dos alunos o que, no entanto, não é intencional.

Palavras-chave: Matemática e Pós-pandemia. Tecnologias Digitais. Aspectos Sociopolíticos. Matemática Crítica.

Abstract: The use of digital technologies in Mathematics classes can assume two aspects, one aimed at learning the syllabus content and the other, in addition to the content, is concerned with providing an environment for reflection, in order to form critical subjects, and thus, to be part of our democracy. In this sense, this article is dedicated to investigating the presence of DT in Mathematics teaching in the post-pandemic, in order to analyze how teachers appropriate these tools to teach Mathematics and how they are used, if it is focused on teaching only the content of the discipline or if there is also a socio-political focus integrated into its practices. Since, this is a propitious moment to discuss the social demands and the role of Mathematics in the formation of the students, considering the technological advances in all sectors of society and the growing digital exclusion in the era of computerization. The investigation is a field study, with a descriptive characteristic, carried out with a Mathematics teacher of the ninth year of Elementary School of the state public network through semi-structured interview and observation *in loco* of two classes in the computer room. The results show that the practices are thought with a focus on learning the content, but even so, it has an important role in the digital and social formation of the students, however, it is not intentional.

Keywords: Mathematics and Post-pandemic. Digital Technologies. Sociopolitical Aspects. Critical Mathematics.

2.1 Tecnologias digitais no ensino de Matemática: um enfoque sociopolítico na pós-pandemia

A presente pesquisa, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros — PPGE/Unimontes, foi estruturada dentro da linha de pesquisa *Educação Matemática*, termo consubstanciado sob a indicação nº 5.287.166, de 11 de março de 2022, e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 56046922.0.0000.5146, por respeitar os preceitos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos.

O período sem aulas presenciais durante a pandemia reforçou o papel das tecnologias digitais no ensino de Matemática, principalmente o uso de *softwares* e aplicativos para auxiliar na compreensão dos estudantes. A mudança repentina para o ensino remoto impactou a Educação em diversos aspectos. Entre eles, é possível a desigualdade social, a exclusão digital, a formação precária dos professores para trabalhar com as novas tecnologias, as tensões e a dificuldade de se adaptar à nova realidade. No entanto, esse movimento se tornou um marco histórico para a Educação por estimular o pensamento em novas práticas e mobilizar o uso intenso de tecnologias para ensinar, comunicar, aprender e pesquisar.

Pondera-se, no entanto, que o uso das tecnologias digitais (TD) para ensinar Matemática não garante eficácia na aprendizagem. Inserir uma nova ferramenta no ensino pautado apenas na aprendizagem engessada a roteiros e resolução de exercícios tradicionais⁷ foge da expectativa da Educação Matemática Crítica (EMC). Para Borba e Penteadó (2015), a inserção de TD representa a modificação da prática pedagógica e acentua a importância da utilização de recursos digitais como um instrumento de cidadania⁸. Complementando essa ideia, Skovsmose (2008) faz uma reflexão em relação ao uso de *softwares* de geometria dinâmica, em que alunos seguem roteiros organizados pelo professor informando onde clicar ou que ponto inserir, como uma forma de se manter em zona de conforto e prever os possíveis questionamentos.

Nesse sentido, entendemos, à luz da EMC, que este cenário de aprendizagem proporciona certo conforto ao professor por prever ocorrências de novos eventos e desafios, porém, “muitas oportunidades de aprendizagem são perdidas” (SKOVSMOSE, 2008, p. 36). Logo, as TD não representam a solução de todos os problemas na aprendizagem de Matemática,

⁷ Exercícios tradicionais – apontado por Skovsmose (2008) como exercícios baseados em repetições, com apenas uma resposta certa, geralmente elaborado por uma autoridade externa à sala de aula.

⁸ Cidadania – interpretada como participação, tanto formal, quanto informal, em qualquer tipo de sociedade. Skovsmose (2008, p. 92)

mas podem ser entendidas como “parte de um projeto coletivo que prevê a democratização de acessos a tecnologias desenvolvida pela sociedade” (BORBA e PENTEADO, 2015, p. 17).

Sobre isso, recorreremos à pedagogia dialógica de Freire (1987), que traz ideias relativas ao diálogo que torna professor e aluno responsáveis pelo processo. Para o autor, esse movimento é entendido como uma atitude democrática, na qual o professor deixa de ocupar o papel de quem ensina e que precisa saber todas as respostas e passa a ser alguém que propõe diálogo, que explora e cresce junto com o aluno, sendo que o “diálogo é uma exigência existencial” (FREIRE, 1987, p. 53). Com isso, Skovsmose (2001) indica que o ponto chave da Educação Crítica é o “envolvimento dos estudantes no controle do processo educacional” (SKOVSMOSE, 2001, p. 16).

À vista disso, este artigo, trata de uma investigação, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), sobre os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática na pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais. O intuito é analisar como os professores se apropriam dessa ferramenta para ensinar Matemática e como elas são utilizadas, se é com o foco em ensinar apenas o conteúdo programático da disciplina ou se há também um enfoque sociopolítico integrado a suas práticas. Consideramos que vivemos, de um lado, um pós-pandemia permeados de incertezas, devido à iminência de alastramento do vírus SARS – Cov-2, alta taxa de desemprego, evasão escolar e o uso excessivo de mídias sociais e jogos por parte dos estudantes e, de outro lado, o rápido avanço tecnológico que atingiu todos os setores da sociedade durante a pandemia e abriu amplamente o campo de atuação da Matemática e dos alunos.

Questões dessa natureza vão ao encontro das tendências da EMC que surgem como uma problematização, indicando uma análise social da inclusão de TD para o ensinar Matemática, considerando as possibilidades ampliadas de comunicação, acesso a computadores e desenvolvimento da lógica Matemática. Skovsmose (2008) descreve a EMC como “uma expressão das preocupações sobre o papel sociopolítico que a Educação Matemática pode desempenhar na sociedade” (SKOVSMOSE, 2008, p. 99). O autor complementa ainda que

a educação Matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação Matemática como suporte da democracia, implicando que as microssociedades de salas de aulas de Matemática devem também mostrar aspectos da democracia. Enfatiza que a Matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido (não importa se os processos de aprendizagem são organizados de acordo com uma abordagem construtivista ou sociocultural. A Matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir. Ela é parte da nossa cultura tecnológica e exerce muitas funções. (SKOVSMOSE, 2008, p. 13)

Com isso, entendemos que, na sociedade tecnológica em que vivemos, espera-se que a Educação Matemática faça parte da democracia e que as ações promovidas pela escola, além de se preocuparem com a aprendizagem, tenham também como finalidade a formação de sujeitos críticos e reflexivos. Esses pressupostos correlacionados ao uso de TD no ensino de Matemática propõem uma metodologia que possibilita a ação do aluno como uma troca coletiva, que permita a familiaridade com os recursos tecnológicos e uma atitude crítica em relação aos conceitos que nutrem a sociedade.

Sobre isso, Skovsmose (2008) aponta que na inserção de TD no ensino de Matemática surge a possibilidade de aproximar os jovens da sociedade tecnológica na condição de usuários, o que pode significar o desenvolvimento de habilidades para usar o computador, desenvolver algoritmos e ampliar seu campo de atuação intelectual. Essa colocação parte do princípio de que “muitos jovens pelo mundo afora nunca sequer puseram a mão em um computador” (SKOVSMOSE, 2008, p. 40). Adaptando à realidade atual do Brasil, muitos dos jovens não possuem acesso a celular, à *internet* ou, quando tem, carece de uma visão crítica para explorar os potenciais contidos nessas tecnologias.

Ao se referir ao termo sociopolítico na Matemática, Skovsmose (2008) problematiza alguns aspectos da Educação Matemática a serem considerados: a submissão a ordens, a discriminação por classificação e diferenciação, a filtragem ética e a cidadania crítica. Nesse artigo, vamos nos deter a caracterizar, brevemente, cada um desses aspectos no sentido de situar o leitor ao que se espera nas práticas pedagógicas preocupadas em proporcionar reflexões e autorreflexões por meio dos seus conteúdos e métodos, a fim de fortalecer a consciência a respeito dos compromissos sociais enquanto ser humano.

Nesse sentido, Skovsmose (2008) problematiza a Matemática tradicional⁹ como forma de promover a *submissão a ordens*, vista por ele como um treinamento dos estudantes para responder às demandas e disciplinar-se para o mercado de trabalho, “os alunos acabam aprendendo o que significa trabalhar com informações dadas dentro de um determinado espaço de possíveis estratégias de soluções” (SKOVSMOSE, 2008, p. 85). Tendo em vista essa temática, o autor ainda enfatiza que uma *filtragem ética* é uma variante da submissão à ordem. Essa problemática remete à dialogicidade defendida por Freire (1987) como prática de liberdade

⁹ Matemática tradicional – é descrita por Skovsmose (2008) como aquela que é baseada em grandes quantidades de exercícios para resolução, geralmente com apenas uma solução em que o professor faz apresentação e, em seguida, os estudantes são submetidos a repetir as demonstrações feita pelo professor ou livro texto.

em que o conteúdo programático “deixa de ser uma imposição, um conjunto de informes a ser depositado nos educandos, mas a revolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo” (FREIRE, 1987, p. 54). Para que haja esse acréscimo ao povo é necessário que faça sentido dentro da sua realidade e esse é um interesse e preocupação da EMC.

No que se refere à *classificação e diferenciação*, Skovsmose (2008) as descrevem como “uma pré-condição para o funcionamento de mercado de conhecimento, admitindo a ordem econômica da atualidade” (SKOVSMOSE 2008, p. 88). Logo, elas surgem como ações identificadoras de competência. Por meio de testes e avaliações, a escola se ajusta, como produtora de mão de obra, para fornecer as competências exatamente quando elas são necessárias. Dessa forma, consideramos que o uso de TD para ensinar Matemática não se isenta de ser conscientizadora, pelas palavras de Freire (1987), que proporcione ao “mesmo tempo apreensão dos conteúdos programáticos e tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos” (FREIRE, 1987, p. 56).

Por fim, Skovsmose (2008) apresenta a *cidadania crítica* como um potencial de desafiar a autoridade constituída. “Ela leva em si uma oposição a qualquer decisão considerada inquestionável” (SKOVSMOSE, 2008, p. 92). Com isso, entendemos uma tendência em Educação Matemática com uso de TD, conforme afirmado por D’Ambrósio e Borba (2010), como uma resposta às novas problemáticas e demandas sociais, cuja finalidade deve se atrelar à necessidade de perceber a realidade e, dentro dela, “propor ação política que converte a reflexão dentro do conteúdo programático” (FREIRE, 1987, p. 55).

Dessa forma, enfatizamos o entendimento das limitações existentes para concretizar um ensino crítico, que envolve não apenas uma mudança de mentalidade, depende também de outras variáveis, como a formação do professor, a estrutura escolar, as competências e habilidades do plano de ensino, o contexto social dos alunos, entre outros. Diante disso, concordamos com Kenski (2012) que a “escola, em todos seus níveis e formas, é um espaço privilegiado e propício para desencadear ações e políticas efetivas, que propiciem a inclusão digital dos cidadãos” (KENSKI, 2012, p. 116).

A partir dessas ideias, as competências e habilidades decorridas da apropriação crítica das TD no ensino de Matemática vão ao encontro das ideias defendidas por Skovsmose (2008), que atrela a Matemática às *possibilidades, estratégias, fatos, contingências e aluperspectivas*¹⁰

¹⁰ Grifo do texto original

presentes no desenvolvimento social, econômico e tecnológico no mundo. Assim, as potencialidades desenvolvidas por meio da Matemática vão além de resolver exercícios com exatidão; espera-se que ajude o aluno a examinar, questionar e avaliar sua utilização em sociedade.

Portanto, para apresentar de forma coerente as análises e os dados análises obtidos nesta pesquisa, estruturamos o artigo em cinco seções, sendo que na primeira está a introdução, que trata das considerações a respeito da EMC, aspectos sociopolíticos e a sua relação com o ensino de Matemática. A segunda contempla a metodologia da pesquisa fundamentada em proposições científicas. Na terceira, serão apresentados o local e sujeitos envolvidos na pesquisa. A quarta, por sua vez, trata-se da análise dos dados. Finalmente na quinta seção está a conclusão das ideias apresentadas no decorrer da escrita.

2.2 Contexto da pesquisa e aspectos metodológicos

Para evidenciar as reflexões acerca da presença das TD no ensino de Matemática no pós-pandemia na perspectiva da EMC, optamos pela abordagem qualitativa por “se aprofundar no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e captável por equações” (MINAYO, 2001, p. 21).

Desse modo, atentos à complexidade da temática que envolve uma análise profunda da prática pedagógica do professor, da sua percepção em relação à sua prática e o contexto em que é desenvolvida, nos limitamos a fazer um estudo de caso em uma escola da rede pública estadual de uma cidade do norte de Minas Gerais, com a participação de um professor dos anos finais do Ensino Fundamental.

A opção pelo estudo de caso foi devido à possibilidade de aprofundamento das questões propostas. De acordo com Gil (2002), “o estudo de caso em sua concepção clássica refere-se a um indivíduo num contexto definido” (GIL, 2002, p. 140). Para Yin (2001) “o estudo do caso como uma estratégia de investigação compreende um método completamente cercado – com a lógica de plano, incorporando abordagens específicas de recolha e análise de dados” (YIN, 2001, p. 142). Além disso, conforme o Gil (2002), no estudo de caso utiliza-se sempre mais de uma técnica para obtenção de dados, o que nos permitiu utilizar a entrevista e a observação *in loco*.

À vista disso, a coleta de dados aconteceu em duas etapas: a primeira foi a observação *in loco*. Nessa etapa, assistimos a três aulas do professor que aconteceram no laboratório de

informática da escola, e que estão descritas na próxima seção. A segunda etapa se deu por meio de uma entrevista semiestrutura para entender qual a percepção do professor em relação às TD no pós-pandemia no ensino de Matemática, com intuito de analisar a sua perspectiva em relação ao uso de TD aplicada à Matemática nessa nova realidade informatizada em que vivemos, a estrutura escolar e as possibilidades existentes.

Com tais considerações em vista, escolhemos pelo nível descritivo que, para Gil (2002), tem o objetivo básico de descrever as características de populações e fenômenos com a preocupação na profundidade dos fatos. Com isso, a análise de dados será em duas etapas, em que a primeira se trata da descrição das aulas assistidas com as devidas interpretações e a segunda contemplará os dados da entrevista feita com o professor. A entrevista abordou temas como os aspectos trazidos pelo professor do ensino remoto para o presencial; a percepção do professor em relação ao posicionamento dos alunos diante do uso das TD; a *priori* de suas práticas pedagógicas no sentido se há correlação entre o ensino de Matemática e questões sociais.

Para escolha do participante de pesquisa, foram convidados sete professores de Matemática que atuam na rede pública estadual do referido município. No entanto, seis professores justificaram a não participação devido ao fato de não ter planejado incluir TD em suas práticas nesse ano corrente de 2022, alegando que, nesse retorno às aulas presenciais, passaram novamente por adaptações, tendo que retomar conteúdo dos anos anteriores para reforçar o aprendizado dos alunos durante o ensino emergencial e que pretendem retomar a essa prática no próximo ano letivo, após nivelar o conhecimento esperado dos alunos nas respectivas fases de ensino. Logo, limitamos em analisar a partir do contexto e da prática de apenas um participante.

2.2.1 Cenário da pesquisa

A pesquisa ocorreu entre os meses de junho e setembro de 2022, de forma presencial, nas dependências da escola. Destacamos o importante papel social dessa escola na vida de seus estudantes; observamos a mobilização de projetos de acolhimento, acompanhamento individual e a contribuição de pelo menos uma alimentação por dia. Nesse sentido, reforça a necessária reflexão do diálogo entre o ensino de Matemática e os aspectos sociais discutidos pela EMC.

Teceremos considerações a respeito da estrutura da sala de informática e a disposição de *internet* nas dependências da escola, devido ao fato desses elementos estarem diretamente

associados à temática nossa investigação. A sala é um espaço amplo, climatizado e com a disposição de quinze computadores de mesas, sendo que durante as aulas assistidas, quatro deles não estavam funcionando por problemas técnicos. No que se refere à *internet*, o uso é restrito ao professor e através dos computadores do laboratório, logo, os alunos não acessam por celular. Observamos que a qualidade de conexão no laboratório é baixa, com frequentes quedas.

O professor participante da pesquisa possui licenciatura plena em Matemática e atua na docência há doze anos. Durante esse período, ele intercalou aulas no ensino básico privado e público. Hoje, é efetivo em dois cargos da rede pública estadual. A sua experiência com *software* e a implementação das TD no ensino de Matemática se deu por meio do Programa de Iniciação Científica Junior – (PIC Jr), fomentado pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), por meio das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), que oferece formação dos conteúdos programáticos e tecnológicos aos professores bolsistas. Conforme o professor, as formações intensificaram no período pandêmico com cursos remotos e que, nessa oportunidade, foi possível aprender a usar o GeoGebra e a diversificar suas aulas.

2.3 Práticas pedagógicas sob o olhar da Educação Matemática Crítica

Nas aulas assistidas na sala de informática, foi utilizado o *software GeoGebra* para estudos de função quadrática. Foram três horários com duração de cinquenta minutos cada um, em dias alternados. As aulas foram, cada uma, em uma turma do nono ano, com aproximadamente quarenta alunos. Foram utilizados o mesmo conteúdo e materiais nas duas turmas.

Inicialmente, o professor falou das normas da sala de informática, sobre o uso consciente dos computadores e dos materiais disponíveis. Em seguida, ele dividiu a turma em grupos devido à indisponibilidade de computadores para todos e entregou um roteiro impresso, em que na primeira parte havia um passo a passo para acessar o *software* e na segunda parte havia uma atividade de função quadrática. O objetivo da aula era auxiliar na aprendizagem dos gráficos da função e mostrar as alterações que ocorrem com alteração dos valores das variáveis.

Um fato interessante registrado nas aulas, por meio da observação, foi a aparente dificuldade dos alunos em acessar o computador. Foi perceptível que alguns deles não sabiam manusear o *mouse*, procurar o *software* na pasta, digitar e até mesmo achar o botão de ligar a

máquina. Essa realidade remete ao descrito por Skovsmose (2008, a respeito de a escola ser o local de possibilidades e oportunidades para inclusão digital. Skovsmose (2008) usa o termo *escolas de fronteiras*¹¹ para representar a parcela de alunos que está fora da sociedade em rede, pessoas sem acesso a computadores, à *internet*, excluídos da sociedade informatizada, através da qual se viabiliza negócios, transações econômicas em escala mundial.

Nesse sentido, o primeiro desafio encontrado pelo professor, antes mesmo de apresentar o conteúdo programático, foi o de repassar as instruções básicas de uso do computador. O ocorrido vai ao encontro de Kenski (2012) ao afirmar que:

um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos em situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas aos que se encontram em plena exclusão tecnológica; das instituições de ensino equipadas com as mais modernas tecnologias digitais, aos espaços precários e com recursos mínimos para o exercício da função. (KENSKI, 2012, p. 103)

Diante disso, por meio da observação e conversa com o professor, verificamos que não são todos os alunos que possuem familiaridade com a informática mesmo esta ser a geração com intenso uso de mídias sociais, não há conhecimento para uso das ferramentas do computador e não há inclinação de usá-las como ferramenta para estudo e pesquisa. Ainda, conforme a autora, os professores também precisam de formação tecnológica para lidarem com as adversidades encontradas no ambiente escolar. Essa realidade foi lamentada pelo professor participante por não ter tido a oportunidade de aprofundar nos estudos de Matemática integrado à informática na sua formação inicial.

Nesse sentido, a necessidade de formações complementares em TD para os professores desse novo cenário deve ser objeto de discussão nos órgãos responsáveis pela Educação e incentivá-los a estudar, inovar e conhecer as novas ferramentas. Essa demanda envolve criar condições para a concretização dessas formações. De acordo com o professor participante, a intensa jornada de trabalho e os afazeres adicionais impostos pelo Estado desestimulam estudar mais e investir em capacitações.

Skovsmose (2008) chama atenção para o fato de que “usar informática em qualquer condição não é simples e construtivo” (SKOVSMOSE, 2008, p. 44). Esse termo *qualquer condição* usada por ele remete a esse contexto problematizado de formação tecnológica precária

¹¹ Grifo do texto original

que limita a exploração do amplo campo de possibilidades fornecidas dentro de um laboratório de informática. Na visão do autor, vai além de um roteiro de aula e é também a oportunidade de integrar e estimular a participação de todos na sociedade da informação e tecnológica.

Em relação a isso, observamos que na primeira aula os alunos dispersaram com frequência para realizar outros tipos de pesquisa na *internet*, causando tumulto e piadas. Mas o professor soube conduzir bem os eventos ocorridos durante a aula, estimulando-os a terem foco e a encararem a aula como uma oportunidade de aprender, ampliar os conhecimentos e familiarizar com o outro lado das tecnologias digitais. Essa atitude do professor vai ao encontro de Kenski (2012) ao afirmar que “professores bem formados conseguem ter segurança para administrar a diversidade de seus alunos e, junto com eles, aproveitar o progresso e as experiências” (KENSKI, 2012, p.103).

No que se refere à metodologia utilizada, a aula foi desenvolvida dentro do roteiro preparado pelo professor, com as indicações de comandos no *software*, inserção da função e os possíveis valores de alteração da curva do gráfico no GeoGebra. Ponderamos que esse modelo concorda com o que foi descrito por Skovsmose (2008) que afirma que “o professor reorganiza as atividades em sequência, pois assim pode conduzir todos os alunos da sala de aula ter a mesma figura nas telas dos computadores” (Skovsmose, 2008, p.35). O autor complementa que essa ação é uma forma inconsciente de manter o ensino tradicional por fornecer conforto. Esse fato foi observado em todas as aulas assistidas, todos os alunos realizaram os mesmos comandos, inseriram as mesmas funções e tiveram os mesmos resultados.

De certa forma, o roteiro oferece segurança ao professor por proporcionar o controle das atividades e prever os possíveis questionamentos durante o processo e essa prática assemelha-se ao jeito tradicional de ensino. Para Elorza (2012), o uso de TD com características de ensino tradicional consiste no professor transmitir informações e os alunos receberem e reproduzirem. Essa ideia vai ao encontro do indicado por Skovsmose (2008) como a zona de conforto do professor que, ao mesmo tempo, impede a possibilidade de os alunos explorarem suas potencialidades e irem além do conteúdo programático.

Em relação à dialogicidade proposta por Freire (1987), foi pouco presente na aula: os alunos solicitavam a presença do professor apenas para perguntar se estava certo ou errado a sequência de exercícios. Um momento importante de diálogo foi a conversa inicial a respeito do uso consciente da informática e as diversas possibilidades que existem dentro desse campo. No mais, não houve questionamentos, levantamento de dúvidas ou qualquer questão fora do

programado no roteiro.

O professor relatou que os alunos se mostraram interessados nas aulas, ainda que tímidos, com relação ao uso do computador, mas concluíram todas as atividades sugeridas. Para ele, o mesmo não ocorre com as atividades do livro em que eles, geralmente, copiam um do outro para receber o visto e há um uso excessivo do celular para ouvir música e jogar, delineando baixo interesse com a aula.

Com isso, entendemos que o uso das TD, em concordância com Kenski (2012), contribui para transformação da escola em um lugar de exploração, de realização de projetos, pois são “novos caminhos que acabam com o isolamento da escola e o coloca em permanente situação de diálogo e cooperação com as demais instâncias existentes na sociedade” (KENSKI, 2012, p. 66). Sobre essa transformação, o professor acentuou que pela experiência, após um número maior de aulas na sala de informática, os alunos ficam familiarizados e conseqüentemente, mais livres para lidar com o computador e os *softwares*.

Seguindo essa ideia, o professor concorda que usar TD para ensinar Matemática nunca foi tão importante como nesse momento na pós-pandemia. Para ele, os alunos estão mais ansiosos, dispersos, com pouco estímulo para estudar e dependentes de fones de ouvidos, jogos e mídias sociais, conforme excerto a seguir:

*nos primeiros meses de aulas após retornarmos do ensino remoto, era quase impossível dá uma aula de cinquenta minutos com os alunos prestando atenção. Era nítida a falta de paciência deles em realizar atividades, ouvir e se interessar com o conteúdo. Então, passei a planejar pelo menos uma aula na semana na sala de informática ou com o uso do celular, infelizmente, não é toda semana que acontece, por vários motivos, um deles, é que não é todo conteúdo que consigo adaptar para uma aula com TD, além disso, a sala de informática é de uso coletivo, necessário agendamento antecipado e as vezes ocorre de não ter horários disponíveis.
(Professor)*

Diante disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – dispõem que a “tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte dos professores e alunos” (BRASIL, 1998, p.140). Recorremos também a BNCC que tem como competência um ensino de Matemática que desenvolva “o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” (BRASIL, 2018, p. 267).

Ao recorrer a essas especificações, ponderamos a problemática realidade exposta pelo

professor, associada ao conceito de uso da tecnologia proposto nos PCN e as competências dispostas na BNCC e entendemos que há mais desafios para o professor de que somente este de adaptar ao conteúdo, envolve também a forma como a TD é usada, relacionada e planejada. Para Kenski (2012), uma das dificuldades está em “descobrir o uso criativo da tecnologia educacional” (KENSKI, 2012, p. 67). Podemos observar esse fato no excerto a seguir:

Gostaria de produzir aulas mais atraentes com as TD, porque não é só levar o aluno para a sala de informática, isso se tornou comum para eles, pois as outras disciplinas também os levam para mexer no computador. São necessários meios de estimulá-los querendo estar lá para estudar, porque a maioria dos alunos quer ficar na internet, ouvir música, vê jogos, entre outros. Eu preciso de tempo para estudar mais, poder preparar aulas criativas, fazer adaptações, mas ainda assim, com o pouco recurso que uso, a aula é mais produtiva que na sala normal com o livro e o quadro. (Professor)

Sobre o pouco recurso citado pelo professor, ele esclarece que considera possuir pouco conhecimento para explanar as possibilidades existentes nas aulas de Matemática com o uso de TD e sugere ter mais computadores disponíveis para os alunos, pois entende que a aula poderia ser mais produtiva se cada aluno estivesse acessando individualmente. Além disso, ele manifestou preocupação com relação ao Ensino de Matemática:

infelizmente, os alunos vieram do ensino emergencial com bastante defasagem em Matemática, com um nível baixo para as atuais séries deles e isso me deixa em uma situação difícil, ao mesmo tempo que quero propor uma aula diferente, tenho que me atentar ao fato de que os alunos não estão dominando o básico. Junto com isso, ainda há um desinteresse assustador dos alunos pós pandemia, parece que o tempo sem esse ritmo de estudar presencial e todos os dias afetou a vontade de aprender (Professor)

Diante da fala do professor, é possível interpretar que houve uma mudança considerável no comportamento dos alunos após o retorno do ensino emergencial, mostrando-se descomprometido com a aprendizagem. Outro ponto diz respeito a necessidade de investir em formação continuada, não somente por parte do professor, mas também por parte da Rede Pública de ensino ao criar condições para que o professor tenha tempo de se dedicar e aprender novas ferramentas de ensino, além de qualificar-se para o uso crítico e criativo das TD. Para Kenski (2012),

não é possível impor aos professores a continuidade da autoformação, sem lhes dá remuneração, o tempo e as tecnologias necessárias para a sua realização. As imposições de mudança na ação docente precisam ser acompanhadas de plena reformulação do processo educacional. (KENSKI, 2012, p. 106)

A esse respeito, o professor conta que sua jornada semanal é de trinta e duas horas/aula,

além disso, é necessário cumprir o tempo exigido pelo Estado de permanência na escola para dedicar-se ao planejamento. No entanto, nem sempre é possível fazer por falta de *internet*, computador para o professor e um local apropriado e que, além dessa carga horária, são necessários trabalhos extras, fora da escola para complementar a renda.

Apropriamo-nos, neste contexto, da visão que o essencial não é ter só computadores disponíveis na escola e uma exigência nos PCN, é importante repensar o processo educacional, a formação tecnológica dos professores e criar condições para que o ensino por meio de TD seja efetivado e produtivo.

2.4 Aspectos sociopolíticos do Ensino de Matemática: percepção do professor quanto aos limites e possibilidades dessa prática associada à TD

Uma parte da entrevista dedicou-se a analisar as expectativas e percepções do professor em relação ao papel da Matemática nas demandas sociais. Para isso, apoiamos no questionamento apresentado por Skovsmose (2008), a respeito de como a Matemática pode fazer parte da nossa democracia:

de que modo desenvolver uma Educação Matemática que faça parte da nossa preocupação com a democracia, numa sociedade estruturada por tecnologias que incluem como elemento estruturante? De que maneira desenvolver uma Educação Matemática que não torne opaca a introdução dos alunos ao pensamento matemático, mas que os leve a reconhecer suas capacidades matemáticas e se conscientizarem da relevância pela qual a Matemática opera em certas estruturas tecnológicas, militares, econômicas e políticas? (SKOVSMOSE, 2008, 38)

Incorporando o questionamento feito pelo autor, nossa indagação parte do contexto do uso de TD para relacionar a Matemática aos aspectos sociais dos alunos, considerando, de acordo Skovsmose (2008), que a própria evolução das TD está intimamente ligada ao pensamento matemático. O autor complementa, ainda, que problemas, reais no mundo real, exigem raciocínio matemático para a solução, tornando a Matemática fundamental para a formação de sujeitos críticos e capazes de agir e modificar sua condição social. Além do mais, o autor enfatiza os vários setores de atuação da Matemática, como político, engenharia, administração e indústria.

Posto isso, buscamos entender qual a expectativa do professor participante em relação ao papel social da Matemática na vida dos alunos:

essa questão social da Matemática nunca foi meu foco na hora de planejar, mas agora com a pergunta, fiquei inclinado a repensar sobre isso. Oriento os alunos sempre

sobre as oportunidades de mercado para quem sabe matemática, mas nunca me aprofundei sobre isso. (Professor)

A fala do professor levanta duas questões a serem analisadas: a primeira, ao mencionar o fato de incentivar os alunos a aprenderem Matemática para aproveitar as oportunidades do mercado nos remete à educação bancária criticada por Freire (1987), em formar pessoas com objetivo de atender às demandas econômicas, sem proporcionar um ensino integral que faça o aluno refletir sobre si mesmo e sua realidade. A segunda, diz respeito ao fato dele afirmar nunca ter feito uma reflexão em relação à Matemática e às demandas sociais. Essa temática foi discutida por Skovsmose (2008) como uma questão essencial para os professores sobre o que é ser reflexivo:

a reflexão deve se ocupar da especialização embutida nas práticas, o que levará a constatação de que se trata de uma ilusão considerar que os procedimentos mecanizados podem ser pinçados das práticas em que estão embutidos, e dispensados, assim de qualquer reflexão crítica. (SKOVSMOSE, 2008, p. 53)

No que se segue, a prática, focada somente no conteúdo programático, torna-se mecanizada, sem espaço para os questionamentos. Todavia, entendemos que professores reflexivos estimulam os seus alunos à reflexão, construindo uma ideia coletiva de mundo, de cidadania e democracia. De acordo Kenski (2012), não é possível falar de aprendizagem para formação de sujeitos críticos sem, antes, refletir sobre as condições concretas de onde ocorre essa educação. Diante disso, procuramos entender qual a percepção do professor em relação às possibilidades de integrar a Matemática às questões sociais no contexto escolar em que atua, considerando o período pós-pandemia em que a presença das TD tende a aumentar devido ao uso intensificado no período pandêmico. A respeito disso, o professor apresenta a seguinte argumentação:

é difícil pensar nisso, quando ainda tenho que preocupar-me em amenizar a defasagem de aprendizagem em decorrência do ensino remoto. Percebo que é uma questão importante, algo relevante para os próximos anos. No entanto, pelo que analiso no meu dia a dia, tenho aluno que não sabe ligar um computador, outros que têm conhecimento mínimo, e eu não tenho formação para ensiná-los, não sei como posso moldar o ensino de Matemática, além do que já faço, para que seja mais dinâmico e oportunize diálogos e questionamentos. (Professor)

Percebemos que a realidade apresentada pelo professor não se difere da realidade de outros professores no Brasil, em que o contexto de atuação é formado por diversos aspectos que devem ser considerados para uma análise justa da sua prática. Mesmo reconhecendo o papel

social da Matemática e que o ambiente de aprendizagem por meio das TD deve se preocupar em proporcionar reflexões, há fatores que influenciam na concretização dessa ideia e que podem comprometer o resultado esperado.

Contudo, no excerto a seguir, observamos que já houve uma modificação significativa da visão do professor e dos alunos em relação ao uso de TD para o ensino de Matemática:

Não é possível dá aula sem usar TD, não! se você quer interação e bons resultados, pois, após a pandemia, os alunos passaram a cobrar isso, eles viram no ensino remoto que funciona aprender com jogos e softwares, e eles têm sede disso no presencial. No meu ponto de vista, é também uma maneira de aproximar a Matemática do mundo deles. (Professor)

A realidade citada pelo professor refere-se ao fato de os alunos estarem continuamente conectados e, ao usar isso a favor do ensino de Matemática, desperta neles o interesse em aprender. Essa ideia se distancia, em parte, do conceito de realidade apresentado por Freire (1987), que propõe que o ensino esteja associado ao contexto do aluno. Nesse caso, vai além de usar uma ferramenta habitual para atrair sua atenção, mas que também faça sentido, que tenha significado real no seu dia a dia. É se utilizar de acontecimentos cotidianos para ensinar.

2.5 Considerações finais

Esta investigação permitiu relacionar algumas características do Ensino de Matemática com TD e a EMC e, ao elencá-las, oportunizou refletir sobre os limites e as possibilidades existentes para se construir uma educação Matemática que se preocupa em proporcionar diálogo, reflexão e formar sujeitos críticos.

Pontuamos que o retorno das aulas presenciais, após o ensino remoto, trouxe novos desafios para os professores. São novos alunos demandando novas práticas. Alguns pontos observados pelo professor são relevantes na nossa análise. Um dos pontos trata-se, principalmente, do perfil desses discentes que retornaram para o presencial com alta recorrência de ansiedade, o que dificulta a manutenção da atenção e do foco em uma aula de cinquenta minutos, a dependência de mídias sociais que acarreta no uso inconsciente dos recursos digitais e no desinteresse pela aprendizagem e, por fim, a defasagem em relação ao conteúdo trabalhado durante o ensino remoto. Diante disso, levantamos o seguinte questionamento a fim de problematizar os resultados obtidos: como o professor pode contornar as diversidades encontradas nesse novo cenário e, ao mesmo tempo, proporcionar uma prática educacional integradora, preocupando-se com as questões sociais?

Um caminho apontado pela EMC é a parceria professor-aluno e aluno-professor proposto por Freire (1987), em que o ensino ocorre de maneira colaborativa, com dialogicidade. Nessa perspectiva, o professor não precisa apontar todas as soluções; em vez disso, ele as constrói junto com os alunos. Na prática, o professor não deve temer perder o controle da aula, “o professor deve estar preparado para enfrentar muitos imprevistos, questões e dúvidas às quais poderá não saber responder” (BORBA e PENTEADO, 2015, p. 55). Essa mentalidade dará liberdade aos professores de proporem novas práticas e explorarem as possibilidades das TD.

Dentro desse ensino colaborativo, Skovsmose (2008) propõe o ensino por investigação, que pode ser trabalhado com a resolução de problemas, associando-os com a realidade dos alunos ou, ainda, por meio de projetos. Analisando essas propostas à luz do contexto vivido pelo professor participante da pesquisa, percebemos que a efetivação desses aspectos não depende apenas do professor; ela envolve outros fatores, como o apoio pedagógico, a condição para a formação continuada, os recursos tecnológicos e a reorganização do próprio processo educacional em que questões dessa natureza sejam priorizadas.

No que refere à apropriação das ferramentas digitais pelo professor para ensinar Matemática na pós-pandemia, ele apresenta preferência ao ensino de Matemática tradicional. Essa particularidade torna-se perceptível por meio da inserção das TD com uso de roteiros, exposição do conteúdo e resolução de atividades. Skovsmose (2008) aponta que a explicação para isso se deve ao fato de que “professores têm crenças e escolas têm tradições que resultam na sobrevivência de padrões, mesmo depois de terem perdido a sua função” (SKOVSMOSE, 2008, p. 84).

Contudo, é importante reconhecer, a partir da precarização histórica do trabalho docente, que as ações promovidas pelo professor participante, de fato, são transformadoras e demandam muito esforço para concretizá-las, considerando todo contexto descrito no decorrer deste trabalho.

A respeito de como as TD são utilizadas e se há enfoque sociopolítico integrado à prática, observamos que estes tópicos carecem de reflexão e de intencionalidade. Skovsmose (2008, p. 61) descreve intencionalidade como um ato de “estar dirigido a um objetivo”. Com isso, os relatos trazidos pelo professor apontam que ele insere as TD com o objetivo de despertar interesse nos alunos para trabalhar o conteúdo programático. É possível perceber que essa proposta, mesmo não sendo intencional, tem um papel importante na formação tecnológica dos alunos, dando-lhes a oportunidade de aprender a manusear um computador e perceber as

diferentes funções, ato que pode, inconscientemente, contribuir para o amadurecimento do uso dos dispositivos.

Durante a aula observada, por exemplo, alguns alunos se mostraram surpresos com a quantidade de possibilidades no GeoGebra e do mundo informatizado à sua frente. Em contrapartida, em sua fala, o professor enfatizou o uso excessivo das tecnologias para música, jogos e mídias sociais que têm atrapalhado o desenvolvimento dos alunos. Compreende-se que o ensino por meio dessas ferramentas pode ajudá-los a ampliar sua visão em relação às inúmeras possibilidades oferecidas por elas.

As discussões realizadas neste artigo evidenciam que o retorno para ensino presencial exigiu dos professores adaptações para lidarem com as novas exigências, consequência do isolamento social. Entretanto, a tendência de ensinar Matemática com TD, tornou-se essencial para esse novo cenário, sendo uma inclinação do professor e dos próprios alunos que experienciaram durante o ensino remoto e aprovaram. Ressaltamos que a tendência em Educação Matemática, de acordo D'Ambrósio e Borba (2010), é uma resposta a novas problemáticas e demandas sociais.

Acreditamos que a tendência EMC é aquela que de “forma incisiva discute o problema da desigualdade social e outras assimetrias na Educação Matemática, rompendo o paradigma da Matemática sem relação com questões sociais, culturais e políticas” (BORBA, SOUTO e CANEDO JUNIOR, 2022, p. 118). Portanto, as discussões realizadas sob a perspectiva da EMC mostram-se relevantes para atualidade e emergem interrogações que indicam a necessidade de estudos envolvendo mais professores para explanar as possibilidades de estabelecer vínculos intencionais entre o ensino de Matemática e os aspectos sociopolíticos.

No mais, ponderamos que, por meio do nosso objetivo de investigar os aspectos deixados pelo ensino remoto no ensino de Matemática na pós-pandemia à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), em relação à presença das Tecnologias Digitais, a inserção dessas ferramentas nas aulas apresenta novos desafios. Entre eles, destacamos os recursos tecnológicos disponíveis e a falta de formação continuada dos professores. Além disso, as pesquisas referentes a essa temática como a de Borba, Souto e Canedo Junior (2022) apontavam para continuação intensa do uso de TD no pós-pandemia. No entanto, observamos que em um grupo de sete professores que ensinam Matemática na cidade em que foi desenvolvida a pesquisa, somente um se propôs a continuar com as aulas utilizando *softwares* e outros recursos tecnológicos no ano de 2022. Assim, fazemos o seguinte questionamento: após o ano de 2022,

quando nos distanciarmos do período pandêmico e da realidade de aulas remotas, será que esses professores ainda estarão motivados a inserir TD para ensinar Matemática? Quais ações concretas a escola e os órgãos responsáveis pela Educação devem considerar para estimular a retomada do uso de TD na Matemática?

Portanto, esperamos que os questionamentos levantados e os resultados obtidos acerca dessa temática possam contribuir para formação de professores reflexivos, intencionais, dispostos a romperem com a zona de conforto e proporcionarem os benefícios oferecidos pelas TD. Ademais, acreditamos que este estudo é precoce em relação ao novo cenário e que necessita de aprofundamento nos próximos anos para compreendermos a nova realidade em que o Ensino de Matemática está inserido.

2.6 Referências

BORBA, Marcelo Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. *Vídeos na educação matemática: Paulo Freire e a quinta fase das Tecnologias Digitais*. 1. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Penteadó, Miriam Godoy (2015). *Informática e Educação Matemática* (5ª ed.). Belo Horizonte: Autêntica Editora.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 140MJMJp.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC/SEB, 2018. 600p.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan; BORBA, Marcelo Carvalho. *Dynamics of change of Mathematics Education in Brazil and a Scenario of Current Research*. ZDM – Matematic education, v-42. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0261-x>.

ELORZA, Natiele S. L. *Formação de professores de matemática e as tecnologias e informação e comunicação: a produção das revistas Zetetiké e Bolema*. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16, 2012, Campinas. Anais... Campinas, 2012, p. 1151-1162. Disponível em: <<http://www2.unimep.br/endipe/1657p.pdf>>.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias. *O novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papirus Editora. 2012

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. *Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas, SP: Papyrus. 2008.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. 3ª ed. Campinas, SP: Papyrus. 2001.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CONSIDERAÇÕES

Esta investigação surgiu a partir das mudanças repentinas registradas nos últimos três anos em decorrência do isolamento social, a fim de conter a disseminação do vírus Sars-Cov2, causador da Covid-19. Nesse contexto, em que os professores foram levados de forma abrupta a repensarem suas práticas e adaptarem-se a uma nova realidade, emerge a necessidade de pesquisas direcionadas para as modificações, possibilidades e os desafios enfrentados pelos professores ao ensinarem Matemática de forma remota.

À vista disso, a investigação diz respeito ao uso de *softwares* matemáticos na pandemia do COVID-19 por professores de Matemática da Educação Básica dos anos finais do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, com o objetivo geral de investigar a presença dos *softwares* matemáticos nas aulas de Matemática no período pandêmico e os objetivos específicos foram: (i) identificar as possibilidades didático-pedagógicas do uso de *softwares* matemáticos no ensino de Matemática durante a pandemia; (ii) verificar, à luz da Educação Matemática Crítica (EMC), quais aspectos o ensino remoto deixou no ensino de Matemática na pós-pandemia em relação à presença das Tecnologias Digitais.

Para explorar o amplo campo de pesquisa a respeito dessa temática, escolhemos o formato *multipaper*, em que os dois objetivos específicos definidos dão origem a dois artigos que compõem esta dissertação. Apesar das várias possibilidades de pesquisa, devido às circunstâncias problematizadoras em que se desenvolveram o presente trabalho, a investigação limitou-se a analisar a presença dos *softwares* como uma ferramenta importante na amenização dos impactos na aprendizagem em Matemática durante o ensino remoto, estes que foram provocados pelo isolamento social, evidenciando o contexto individual de cada aluno, além de analisar a continuação do uso de TD para ensinar Matemática no retorno das aulas presenciais à luz da EMC.

As discussões em relação às tecnologias e à Educação Matemática não são recentes, contendo um acervo bibliográfico significativo dessa temática desenvolvido ao longo dos anos. Entretanto, quando surgiu a necessidade emergencial de migrar o ensino presencial para o remoto, escancarou-se a precarização das condições do sistema educacional para adaptar-se à nova realidade. Destacamos a ausência de um plano elaborado e fundamentado para lidar com a situação. Ao invés disso, assistimos a tomadas de decisões repentinas e sem planejamento

prévio para consolidação das novas demandas.

Além disso, a pandemia e o pós-pandemia têm colocado em evidência a formação tecnológica dos professores para acompanhar o novo ritmo de ensino. Borba, Souto e Canedo Junior, (2022) chamam atenção para o uso domesticado das TD no ensino de Matemática que levou os professores a refazerem o modelo tradicional de ensinar na modalidade *on-line*. Essa realidade leva-nos a refletir, a partir das considerações da EMC, sobre questões relativas à formação inicial e continuada dos professores. Para os autores, Borba, Souto e Canedo Junior, (2022, p. 119), “os professores, numa certa medida, têm procrastinado, negligenciado ou tratado de forma segregada a participação das TD nos processos de ensino e aprendizagem”.

Todavia, Kenski (2012) afirma que os professores não são os únicos e nem os principais responsáveis pela insuficiência de formação, recursos e métodos para garantir uma aprendizagem eficiente por meio do uso de TD. Concordamos com a autora a partir da realidade do período pandêmico, em que destacamos a ausência de suporte financeiro e formativo para implementação do ensino remoto, além da acentuada exclusão digital de alunos e professores como principais fatores de interferência na efetivação da aprendizagem sem prejuízos aos alunos.

Pondera-se, em consonância com Skovsmose (2008), que pensar em TD para ensinar Matemática vai além de transmitir um conteúdo programático, repetindo a mesma prática tradicional de repetir exercícios para fixação. É necessário se atentar ao extenso leque de atuação de Matemática na sociedade tecnológica em que vivemos,

hoje é comum que a Matemática auxilie na definição de possibilidades tecnológicas, como as tecnologias de comunicação, a concepção e a construção da *internet*, as técnicas de criptografia, tecnologia de segurança, reconhecimento de padrões. A nanotecnologia e a biotecnologia são a base de novas inovações tecnológicas, e, para cientistas dessas especialidades, a Matemática é indispensável. (SKOVSMOSE, 2008, p. 76)

Diante disso, consideramos que a Matemática ensinada na escola não pode ser isenta das questões sociais que são, a cada dia, mais consolidadas na comunidade científica. Além disso, o cenário pelo qual todos passaram durante a pandemia, e que ainda perdura, carece desse olhar transformador da Matemática para colaborar com a formação de sujeitos críticos, reflexivos e ampliar o campo de atuação intelectual, aproveitando-se do crescente avanço tecnológico.

A seguir apresentamos as reflexões acerca dos dois artigos, ponderando as ideias

centrais desenvolvidas no nosso estudo.

Uso de *softwares* na pandemia para ensinar Matemática: realidade ou utopia?

Procuramos compreender, por meio de nossos estudos, como, de fato, foi a presença dos *softwares* no ensino de Matemática no ensino remoto. A indagação no título desse tópico concorre para uma análise em relação à realidade vivida por professores e alunos no período pandêmico, em que faltaram recursos tecnológicos para os alunos acessarem as aulas, recursos para os professores darem suas aulas, além da ineficiência na avaliação dos resultados das práticas adotadas e da falta de formação tecnológica dos professores para lidarem com o novo contexto.

É evidente que esse período foi desafiador para os professores. Eles tiveram que lidar com várias nuances do ensino emergencial para amenizar os impactos na aprendizagem, por exemplo, o uso intenso do *WhatsApp* para orientação de estudos dos alunos no tempo deles, considerando que uma parte só acessava a aula em períodos que poderiam usar o aparelho celular dos pais, além da necessidade de buscarem, por conta própria, alternativas de ensinarem os conteúdos e manterem contato com o aluno a fim de evitar a evasão escolar.

Entretanto, o período apresentou alguns aspectos positivos em decorrência da intensificação das TD na educação. Um desses aspectos foi o aumento do número de cursos gratuitos e *on-line* fomentados por instituições públicas, privadas e por pessoas com mais experiência na área, a fim de colaborar com a formação dos professores. Com isso, alguns professores tiveram acesso, pela primeira vez, a uma formação para o uso do *Software* GeoGebra, por exemplo.

Além disso, a necessidade de se repensar as práticas pedagógicas levou os professores a se interessarem pela temática e refletirem sobre o uso dessas ferramentas, bem como efetivarem seu uso dentro da particularidade e contexto de cada um.

Para Kenski (2012, p. 105), pensar na formação de professores em uma sociedade em constante mudança é pensar em “formações intelectuais, flexíveis, adaptáveis, voltadas para a utilização do raciocínio e adequação do pensamento aos novos desafios”. Com isso, entendemos que as mudanças ocorridas nesse período não são definitivas e nem suficientes para afirmarem que a precarização na formação tecnológica dos professores e a presença mínima dos *softwares* no ensino de Matemática foram solucionadas.

No entanto, compreendemos que a modalidade remota foi importante para que

mudanças e rupturas de paradigmas em relação à TD e à Educação Matemática acontecessem. De acordo Borba, Souto e Canedo Junior (2022), nunca na história nada foi tão forte para intensificação de TD na Matemática como o poder de ação de um vírus.

Em relação às possibilidades apontadas pelos professores como práticas pedagógicas no decorrer da pandemia, destaca-se o uso criativo de jogos do celular, *Apps* e o *software* GeoGebra como importantes aliados para ensinar função e geometria. Com isso, retoma-se a indagação feita no início desse tópico, para afirmar que a presença dos *softwares* foi uma realidade concreta no ensino remoto. Apesar dos poucos indicadores avaliativos em relação aos resultados por parte dos professores, os professores acreditam que teria sido impossível efetivar as aulas no ensino remoto sem a presença dessas ferramentas.

Pós-pandemia e TD no ensino de Matemática: deve-se preocupar apenas com os conteúdos programáticos?

No artigo 2, buscou-se refletir, à luz da EMC, sobre a herança tecnológica deixada pelo ensino remoto durante a pandemia para o ensino presencial e analisar como os professores se apropriam dessas ferramentas para ensinarem Matemática e como elas são utilizadas, no sentido de entender se é com o foco em ensinar apenas o conteúdo programático da disciplina ou se há, também, um enfoque sociopolítico integrado em suas práticas.

Primeiramente, constatou-se que há uma herança tecnológica do ensino remoto no ensino presencial. Conforme relatado pelo professor, os alunos passaram a perceber que é possível aprender por meio de TD e se posicionarem em relação à continuidade do seu uso no ensino de Matemática. O professor compreende que não se deve retroceder quanto ao uso de TD, mas ainda há preocupações com os vários fatores que implicam a inserção dessas ferramentas no ensino, como a dificuldade dos alunos em manusear o computador, o que requisita do professor domínio para que ele possa instruir seu aluno. Além disso, há também a preocupação com a defasagem no aprendizado dos conteúdos básicos¹² da Matemática e parte disso é devido ao ensino remoto. Por fim, é importante se atentar também com a real insegurança dos professores em arriscarem novos métodos presencialmente e estarem sujeitos a erros e, conseqüentemente, eventuais questionamentos.

Sabemos que não basta apenas inserir tecnologias modernas e sofisticadas para ensinar

¹² Conteúdos básicos – interpretados pelo professor participante como operações de soma, multiplicação, divisão, resolução de problemas simples, reconhecimentos dos números primos e fatoração.

Matemática. Conforme Freire (1987, p. 55), é a partir da “realidade presente que se pode propor ações que convertem a reflexão dentro do conteúdo programático”. Essa proposta atende às expectativas da EMC, que se preocupa com o papel social da Matemática, principalmente nos tempos atuais em que as tecnologias se tornaram essenciais em todos os setores da sociedade.

A respeito disso, Skovsmose (2001, p. 26) afirma que a “Matemática é rica em relações e que as realidades já vividas deveriam ser a espinha dorsal que une essas experiências”. Trazendo essa ideia para o contexto atual, entendemos, por meio das observações feitas pelo professor, que a realidade vivida pelos alunos nas mídias sociais, jogos e músicas, que são postas como um problema, pode servir de base para inserir a Matemática de forma significativa na vida deles. Além disso, vivemos um tempo de disparidade do crescimento econômico para uma pequena parcela da sociedade, em que há o aumento do desemprego e o crescente oportunidades ligadas, diretamente, ao domínio das novas tecnologias, fatores que são importantes para a realidade dos alunos e que devem ser considerados ao pensar em práticas integradoras.

Para tanto, é preciso enfatizar que dos sete professores que participaram da pesquisa relatada no primeiro artigo, apenas um considerou continuar com o mesmo ritmo de aulas com uso de TD para ensinar Matemática logo após o retorno para o presencial. A partir deste dado, concluímos que, apesar de existir a herança tecnológica do ensino remoto no pós-pandemia, esta presença é menos intensa e se consolida a passos lentos, se comparado a fase anterior.

A respeito das TD no ensino de Matemática e das demandas sociais, observou-se que é uma expectativa da EMC. No entanto, na prática, ainda é necessária formação tecnológica e filosófica direcionada a essa temática para que, primeiro, se formem professores reflexivos, para depois prover práticas capazes de formar alunos críticos e reflexivos. Ponderamos, no entanto, que essa análise não deve se desapropriar da crítica ao sistema educacional que falha como provedor de condições que concretizem um ensino de Matemática que faça parte da nossa democracia.

Retomando ao questionamento do título desse tópico, conclui-se que o perfil dos estudantes após a pandemia impõe novos desafios para a prática pedagógica, diferentes dos que ocorridos na modalidade remota, por envolver outros fatores, como vulnerabilidade social, desinteresse com os estudos, ansiedades e dependências tecnológicas.

Portanto, conforme Kenski (2012), a aprendizagem é viva e está em movimento para acompanhar os avanços tecnológicos. Com isso, julga-se importante sugerir constantes

pesquisas sobre essa temática, por emergir novas reflexões e interrogações sobre o ensino de Matemática, o uso de tecnologias digitais e o seu papel social. Além do mais, é necessário acompanhar como será o andamento do ensino de Matemática após o intenso uso de *softwares* e outros recursos digitais durante a pandemia e nesse primeiro ano de aulas presenciais, em que a comunidade escolar mostra-se inflamada em manter as novas práticas pedagógicas em vigor.

Referências

BORBA, Marcelo Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. *Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das Tecnologias Digitais*. 1. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias. O novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papyrus Editora. 2012.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. 3ª ed. Campinas, SP: Papyrus. 2001.

SKOVSMOSE, Ole. *Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas, SP: Papyrus. 2008.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Reflexões acerca dos Processos de ensino e aprendizagem de Matemática por meio dos *softwares* matemáticos na pandemia do Covid-19

Instituição onde será realizada:

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Josué Antunes de Macedo¹³

Endereço e Telefone: xxxxxx E-mail: xxxxxx

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que o responsável pela Instituição leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia / procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis e o seu direito de interromper o estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1. Objetivo — Investigar as contribuições dos *softwares* Matemáticos no ensino da Matemática durante a pandemia do COVID-19 com professores da Educação Básica

2. Metodologia/procedimentos - O ponto de partida do estudo constituir-se-á em captar a partir de narrativas docentes, com aplicação de entrevista semiestruturada, à luz da Análise de Conteúdo, as contribuições dos *Softwares* matemáticos durante a pandemia da COVID 19, na perspectiva de verificar as dificuldades, superações e avanços no uso de tecnologia por professores da Educação Básica, além de analisar o que tem em comum entre a formação inicial dos acadêmicos da Licenciatura de Matemática atual com a realidade dos professores de Matemática diante desse cenário em que o uso de tecnologia agregada ao ensino tornou-se necessária.

3. Justificativa — Este trabalho justifica-se na importância de desenvolver pesquisa com uma reflexão direcionada aos professores da Educação Básica, no sentido de cooperar com o uso didático-pedagógico de *softwares* matemáticos por professores de Matemática. A pesquisa permeia a discussão a respeito das contribuições dos *softwares* matemáticos no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, principalmente durante o período pandêmico devido ao vírus da COVID-19, período em que os professores tiveram que se reinventar, modelar suas práticas pedagógicas, pois o chão da sala de aula, a lousa e o contato físico foram substituídos pelo meio digital.

4. Benefícios — Acredita-se que este trabalho contribuirá para os estudos sobre o uso de *softwares* no ensino da Matemática, por ser uma temática atual, uma vez que a presença das tecnologias digitais tem sido responsável pelas mudanças de produção e de comunicação que ocorrem em nossa sociedade, inclusive na Educação.

5. Desconfortos e riscos — Os possíveis riscos e desconfortos da pesquisa residem no fato

¹³ Professor do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) e Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros.

de que o professor entrevistado deverá utilizar uma parte de seu tempo para responder às perguntas da entrevista semiestruturada, podendo se sentir desconfortável com alguma pergunta. Sendo assim, deve-se elencar questões claras sobre o cotidiano escolar que não irão ferir a integridade moral dos pesquisados. Neste sentido, se constitui fator primordial por parte dos pesquisadores oferecer todas as informações necessárias quanto à liberdade de continuar ou não na pesquisa.

6. Danos — A pesquisa evitará danos, pois será pautada pelos princípios éticos de equidade (tratamento de acordo com a necessidade do informante), impessoalidade (garantia dos interesses dos pesquisados sobre o interesse particular dos pesquisadores), legalidade (respeito a legislação) e transparência (comunicação clara, acessível e compreensível) preservando a dignidade humana do informante.

7. Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis — Poderá ser utilizado como procedimento alternativo aplicação de questionário impresso ou *on-line*.

8. Confidencialidade das informações — As informações serão tratadas com extrema confidencialidade, em nenhuma hipótese os documentos coletados deverão ser utilizados sem autorização dos contribuintes, mesmo havendo publicações e apresentações, estas não ocorrerão sem autorização prévia dos participantes.

9. Compensação/indenização — A participação na pesquisa acontecerá de forma voluntária, não haverá compensação financeira e nem penalidade se desistir de colaborar com o estudo. Quanto à indenização, caso aconteça algum dano ao participante, este fará jus a uma remuneração como forma de reparar os prejuízos sofridos durante o período que participou da pesquisa, sendo ressarcido pelos pesquisadores.

10. Outras informações pertinentes — Caso houver dúvidas a dirimir, o informante poderá entrar em contato com os pesquisadores através dos contatos elencados neste termo.

11. Consentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para participar nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento e que o mesmo só poderá ser aprovado nesta instituição após aprovação no Comitê de Ética da Instituição fomentadora da pesquisa.

Professor participante

/ /
Data

Prof. Dr. Josué Antunes de Macêdo
Coordenador da Pesquisa

/ /
Data

APÊNDICE II

ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Prática pedagógica com o uso de software durante a pandemia

- 1) Quais foram as principais dificuldades de ensinar Matemática durante o Ensino remoto?
- 2) Você fez uso de algum *software* ou aplicativo matemático para ensinar Matemática durante as aulas remotas?
- 3) Em quais conteúdo ou unidades temáticas de Matemática você utilizou *software*?
- 4) Como você pensou a elaboração das aulas ou sequências didáticas para uso desses aplicativos?
- 5) Como foi a inserção desses *softwares* nas aulas?
- 6) Você acredita que durante a pandemia, com as aulas na modalidade remota, favoreceu o uso de *softwares* para ensinar Matemática?
- 7) Você fez algum curso de capacitação ou formação pela instituição que trabalha ou de forma independente sobre uso de *software*? Se sim, qual *software*?
- 8) Você teve dificuldade em preparar a aula com a inserção do *software*?
- 9) Como os *softwares* contribuíram para a suas aulas durante pandemia?
- 10) Você já usava ambientes virtuais para ensinar Matemática na modalidade presencial?

A percepção do professor em relação aos *softwares*

- 11) Quais *softwares* você usou/usa para dar aulas de Matemática?
- 12) Você acredita que o uso de *softwares* como uma ferramenta didática-pedagógica pode melhorar aprendizagem dos alunos? Por quê?
- 13) Como você vê o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática?
- 14) Você se sente seguro e confortável para continuar usando os *softwares* nas aulas presenciais?
- 15) Em relação à tecnologia na educação, para você quem é o centro do processo educativo?
- 16) “As tecnologias ampliam as possibilidades de ensino para além do curto e delimitado espaço de presença física de alunos e professores”.
Em relação a essa afirmação, quais fatores devem ser considerados para que ocorra essa ampliação?
- 17) Você sabe diferenciar tecnologia de tecnologia digital? Se sim, qual é a diferença?
- 18) Nas aulas com o uso de *softwares*, qual foi a sua observação em relação à aprendizagem dos conteúdos (fatuais, conceituais, procedimentais e atitudinais) pelos alunos?
- 19) Na escola que você trabalha possui laboratório de informática com acesso à internet?
- 20) Alguns aplicativos computacionais voltados para o Ensino de Matemática podem ser acessados via *smartphones* ou tablets. Você acha possível trabalhar Matemática aproveitando dessa facilidade?