


ALÉM DOS LIVROS: UMA EXPERIÊNCIA PRÁTICA COM O GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-332>

Data de submissão: 26/10/2024

Data de publicação: 26/11/2024

Claudemir Miranda Barboza

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Mato Grosso – MT – Brasil
E-mail: claudemir.barboza@ifro.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3294-0537>

Odacir Elias Vieira Marques

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Mato Grosso – MT – Brasil
E-mail: odacir.marques@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3428-1691>

Gladys Denise Wielewski

Doutora em Educação Matemática
Universidade Federal de Mato Grosso – MT – Brasil
E-mail: gladysdw@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2473-2957>

Marta Maria Pontin Darsie

Doutorado em Educação
Universidade Federal de Mato Grosso – MT – Brasil
E-mail: marponda@uol.com.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1255-6546>

RESUMO

Este artigo aborda um estudo exploratório que analisa a resolução de problemas de geometria através da utilização do software GeoGebra. Exploramos o papel da informática como recurso pedagógico e a influência das mídias digitais na educação desde a década de 1970, enquadrando nossa análise nas lentes teóricas do construto "seres-humanos-com-mídias" (Borba; Souto; Canedo Junior, 2021). O objetivo central da pesquisa foi investigar como o software GeoGebra pode ser empregado para resolver problemas geométricos presentes em livros de matemática. A metodologia da pesquisa utilizada foi a Pesquisa Exploratória por permitir ao pesquisador desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade em determinado assunto ou estudo pretendido e clarificar conceitos (Marconi, 2008). Os resultados revelaram a eficácia do software GeoGebra, destacando seu potencial para explorar problemas matemáticos de geometria sob a perspectiva dos seres-humanos-com-mídias, ampliando assim as possibilidades de investigação nesse campo.

Palavras-chave: Matemática. Tecnologias Digitais. Software GeoGebra. Geometria.

1 INTRODUÇÃO

A presença de tecnologias na Educação não é algo novo. Ao longo do tempo, quadros, gizes, livros didáticos e projetores têm sido considerados tecnologias e utilizados no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, as primeiras experiências do uso do computador no contexto escolar tiveram início na década de 1970, nos Estados Unidos e na França. Nessa época, o computador começou a ser introduzido nas escolas como mediador tecnológico da educação tradicional, e os *softwares* desempenharam um papel significativo no avanço educacional (Valente, 1999; Oliveira; Duro, 2013).

Os computadores e outras tecnologias digitais, como recursos didáticos, têm se tornado grandes aliados dos professores tanto em sala de aula quanto fora dela, oferecendo uma variedade de recursos, como sons, imagens e vídeos, que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Kenski (2012),

A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado (KENSKI, 2012, p. 45).

Ainda nesse sentido, o computador pode oferecer grande contribuição ao processo de ensino e de aprendizagem, sendo considerado,

Poderoso em recursos, velocidade, comunicação e programas, os computadores permitem criar um espaço de pesquisa amplo, através de possibilidades de similar situação, testam conhecimentos, desmembraram conteúdos, descobrir novos conceitos, lugares e ideias. Permitem produzir novos textos, avaliações, experiências, analisando algo pronto, pondo em choque o contexto do trabalho. Além de servir de apoio para produzir outros textos, criando-se assim, a busca individual ou coletiva (Reis; Santos; Tavares; 2012, p. 223).

De acordo com Oliveira (1997), os *softwares* educativos podem ser divididos em duas categorias: os aplicativos, que não foram originalmente criados para fins educativos, como bancos de dados, processadores de texto, planilhas e editores de imagens; e os *softwares* educativos propriamente ditos, desenvolvidos especialmente para auxiliar a construção do conhecimento em uma área específica, com ou sem a mediação do professor. Esses *softwares* educativos têm como objetivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, sendo caracterizados pelo seu caráter didático.

Os *softwares* educativos têm demonstrado contribuições significativas para o ensino da matemática, proporcionando maior agilidade nos cálculos e a criação e manipulação de gráficos. Essas ferramentas permitem que os alunos se concentrem mais no estudo, evitando a necessidade de realizar construções e cálculos longos e cansativos no papel. Além disso, a utilização de gráficos em *softwares*

educativos amplia e consolida os conhecimentos conceituais, facilitando a aprendizagem (Oliveira; Duro, 2013).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é explorar duas tecnologias educacionais: os livros didáticos e os *softwares* educacionais, com foco no GeoGebra. Pretendemos verificar como os exercícios de geometria presentes no livro de matemática podem ser desenvolvidos no *software* GeoGebra, ampliando as possibilidades de visualização, manipulação e métodos de resolução para os problemas escolhidos. Para isso, selecionamos o livro didático da coleção “A Conquista da Matemática”, de autoria de José Ruy Giovanni Junior e Benedicto Castrucci, publicado em 2018 pela editora FTD. Esse livro de matemática foi utilizado na rede estadual de ensino da cidade de Cacoal, Rondônia, durante o ano letivo de 2021, local de residência do autor [2]. A metodologia utilizada neste estudo é a Pesquisa Exploratória, cujo objetivo é aumentar a familiaridade com o tema proposto. Os problemas selecionados serão abordados por meio de uma investigação que busca ampliar as possibilidades de resolução, explorando o *software* GeoGebra por suas características educacionais.

Nas seções subsequentes, abordaremos o uso da informática como recurso pedagógico e o papel das mídias digitais no cenário da Educação. Em seguida, serão apresentados os aspectos da metodologia da pesquisa, os resultados e as discussões acerca do desenvolvimento dos exercícios de geometria no *software* GeoGebra.

2 O AVANÇO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CENÁRIO EDUCACIONAL

O uso da informática na aprendizagem como recurso pedagógico foi inicialmente proposto e largamente difundido por países como os Estados Unidos e a França na década de 1970. Seguindo o modelo de inclusão digital nas escolas, o Brasil iniciou uma ação direcionada para o aprimoramento dos professores da rede pública de Ensino Básico e do uso de computadores em sala de aula.

2.1 AS INFLUÊNCIAS DOS ESTADOS UNIDOS E DA FRANÇA NO USO DA INFORMÁTICA COMO PROPOSTA PEDAGÓGICA

Na década de 1970, os Estados Unidos e a França vinham implementando a informática na Educação com o objetivo de desenvolver ações pedagógicas com o uso dessa tecnologia. No Brasil, educadores de universidades iniciaram uma discussão a respeito do que estava acontecendo nesses outros países, com o intuito inicial de fazer com que essas máquinas assumissem o papel de "máquinas de pensar" (Valente, 1999).

Inicialmente, essas máquinas iriam auxiliar os professores em suas atividades de sala de aula, uma vez que os únicos recursos pedagógicos disponíveis naquela época eram o quadro-negro, o giz, o livro didático e outros materiais manipulados.

De acordo com Valente (1999):

No início dos anos 60, diversos *softwares* de instrução programada foram implementados no computador, concretizando a máquina de ensinar, idealizada por Skinner no início dos anos 50. Nascia a instrução auxiliada por computador ou o Computer-Aided Instruction (CAI), produzida por empresas como IBM, RCA e Digital e utilizada principalmente nas universidades (VALENTE, 1999, p. 03).

As universidades dos Estados Unidos já utilizavam computadores voltados para práticas pedagógicas na área de tecnologia, mas esses recursos tecnológicos demoraram um pouco para chegar ao nível básico de ensino. A quantidade de computadores não era suficiente para atender todas as escolas, atrasando um pouco o uso da informática na Educação norte-americana como recurso pedagógico. A realidade brasileira não foi muito diferente em relação à implantação de computadores nas escolas.

No início dos anos de 1990, as escolas brasileiras começaram a receber computadores em conjunto com a montagem de laboratórios de informática. Com a inserção dos computadores na escola, os professores tiveram a oportunidade de experimentar a informática educativa. Os professores que se aventuravam na utilização de computadores em suas aulas, o faziam principalmente na produção de textos, na resolução de problemas relacionados à disciplina de exatas, na manipulação de dados, entre outros (Valente, 1999).

Esses pequenos avanços da Educação na área de tecnologia incentivaram o mercado brasileiro e internacional na produção e diversificação de programas de demonstração com tutoriais, jogos educacionais e simuladores, tendo como aspecto principal atividades da época que relacionavam o exercício e a prática. Um desses programas foi a linguagem Logo, que tem como característica a representação de uma tartaruga que obedece a comandos de linguagem de programação. A linguagem “Logo” foi implantada nos Estados Unidos no ano de 1967, tendo como base a teoria de Jean Piaget e algumas ideias de Inteligência Artificial (Valente, 1999).

Em 1983, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) iniciou o Projeto Computadores na Educação (EDUCOM) através da Secretaria Especial de Informática, onde as universidades públicas apresentaram os seus projetos chamados de Centros Pilotos, que pretendiam realizar experiências na área de informática na educação. Os projetos enviados pelas universidades públicas que se candidataram para a implantação de Centros Pilotos passaram por uma análise da Comissão Especial

de Informática (CE/IE). A aprovação dos projetos passava por uma seleção de critérios, tais como: (a) o uso de computadores no processo de ensino e aprendizagem; (b) formação de recursos humanos; (c) utilização no Ensino Médio. Assim, foram criados os Centros de Informática Educativa (Cenifor), que tinham a função de coordenar a captação de recursos e o repasse, promover a integração de Centros Pilotos e acompanhar as atividades desenvolvidas (Oliveira, 1997).

Oliveira (1997) ressalta que os projetos aprovados tinham como foco central o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a interseção entre a informática e a educação, com especial atenção à aplicação dessas tecnologias no Ensino Médio. Os Centros Pilotos, por sua vez, assumiram o compromisso de explorar diversos aspectos em suas trajetórias, incluindo a formação de recursos humanos, a produção e análise de *softwares* educativos, bem como estudos relacionados à Educação Especial.

No contexto dessas iniciativas, os Centros Pilotos desempenharam um papel fundamental na capacitação dos professores, adotando uma abordagem de autoformação. Nessa dinâmica, os próprios professores assumiam a responsabilidade de elaborar e produzir o material didático necessário para ministrar cursos de especialização e capacitação tanto para pesquisadores quanto para colegas docentes na área de Informática na Educação. Essa abordagem contribuiu para fortalecer a expertise dos educadores no uso eficaz das tecnologias digitais como recursos pedagógicos, fomentando a criação de um ambiente educacional mais dinâmico, inovador e alinhado com as demandas contemporâneas de ensino-aprendizagem.

As primeiras universidades públicas que participaram do Projeto EDUCOM por meio dos Centros Pilotos foram: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A UNICAMP ofertou o primeiro curso de especialização em Informática na Educação, que ficou conhecido como Formar I. Em seguida, a UNICAMP lançou o Formar II, que capacitou professores de diversas cidades e estados brasileiros.

Nesses cursos os professores conheciam as ferramentas tecnológicas e eram estimulados a uma mudança na prática profissional, o que segundo Valente (1999)

Os cursos de formação de professores capazes de integrar a informática e as atividades que desenvolvem em sala de aula exigem uma nova abordagem, incorporando aspectos pedagógicos que contribuam para que o professor seja capaz de construir, no seu local de trabalho, as condições necessárias e propícias à mudança da atual prática pedagógica" (VALENTE, 1999, p. 135).

Para Oliveira (1997), professores e alunos deveriam se posicionar diante dessa nova ferramenta educacional com capacidade analítica, crítica e de construção do processo de ensino e de aprendizagem. Para os professores, caberia ainda repensar sua prática pedagógica e, se necessário, sua metodologia de ensino. Essa reflexão não tinha a função de formar técnicos em Informática na Educação, mas educadores que seriam capazes de elaborar e propor novas atividades de ensino com a utilização dessa tecnologia educacional. Os cursos de formação, Formar I e II, pretendiam incentivar o profissional da Educação a desenvolver outras pesquisas sobre o uso dos computadores como recursos pedagógicos, integrando novos profissionais defensores da tecnologia em sala de aula.

A chegada dos computadores na escola no início da década de 1990 provocou nos professores um sentimento de que o uso dessa tecnologia iria trazer um novo estilo de comportamento em sala de aula, promovendo, de certa forma, uma nova relação entre professor e aluno (OLIVEIRA, 1997). Professores da Educação Básica fizeram cursos de capacitação oferecidos pelo governo na área de informática educativa, com o objetivo de formar pessoas com habilidades consistentes e participativas. Os cursos eram oferecidos de forma grupal e capacitavam o professor para que ele desempenhasse novas funções na sala de aula, como garantir a formação para a utilização e compreensão das tecnologias por parte dos alunos.

O Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), criado em 1997, atuava na coordenação e responsabilidade da Secretaria de Educação a Distância (SEED), abrangendo a rede pública de Ensino Básico em todas as unidades escolares da Federação. Um de seus principais objetivos do PROINFO era "promover o desenvolvimento do uso da tecnologia da informática como forma de enriquecimento pedagógico" (Straub, 2005, p. 51).

O PROINFO tinha como objetivo primordial aprimorar a qualidade da Educação, concentrando seus esforços na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Para alcançar essa meta, o programa enfatizava o estímulo ao desenvolvimento científico e tecnológico, ao mesmo tempo em que promovia a capacitação contínua e permanente de professores e técnicos de Informática. Esse processo de capacitação ocorria em duas etapas distintas: inicialmente, por meio de um curso de especialização destinado a professores, conhecidos como multiplicadores, os quais eram incumbidos de disseminar os conhecimentos adquiridos para outros docentes selecionados nas escolas beneficiadas com a implantação dos computadores (Straub, 2005). Após a conclusão da formação pelo PROINFO, novos cursos de capacitação eram conduzidos nos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), operando em dois níveis distintos: os multiplicadores, especialistas em capacitar outros professores no uso da telemática em sala de aula, e os próprios docentes das escolas. A figura do professor-multiplicador assumia um papel essencial no processo de disseminação do conhecimento, garantindo que os

benefícios da tecnologia alcançassem de forma efetiva e abrangente todas as escolas envolvidas (Straub, 2005, p.52).

Essa abordagem em dois níveis de capacitação assegurava que os profissionais da Educação estivessem adequadamente preparados para incorporar as tecnologias digitais de informação em suas práticas pedagógicas, maximizando seu potencial para o enriquecimento do processo educacional. Porém, Straub (2005) afirmava que, a presença de computadores na escola não garante uma educação de qualidade; é preciso formar adequadamente professores capazes de utilizarem as tecnologias digitais de informação para ensinar e, assim, evitar a subutilização dos laboratórios. Os laboratórios de informática precisam ser encarados como um espaço de ensino e aprendizagem, considerando que as Tecnologias Digitais (TD) vêm ganhando cada vez mais espaço na vida dos professores e, principalmente, dos alunos. Por isso, é urgente a necessidade de transpor as fronteiras de uma educação convencional.

Alguns pesquisadores no Brasil, a partir da imersão das TD no cenário educacional, propuseram-se a investigar e, para fins didáticos, classificar as fases com que essas tecnologias atuam nesse cenário.

2.2 AS FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CENÁRIO EDUCACIONAL

As Tecnologias Digitais (TD) estão presentes em nossas vidas particulares, no mundo social e no desenvolvimento do conhecimento na nossa época. No entanto, o foco aqui é destacar o papel fundamental dessas tecnologias no cenário da educação. Para isso, iremos nos aprofundar nas contribuições de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), apresentadas na obra intitulada "Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática", em que os autores oferecem um panorama das pesquisas sobre tecnologias e trazem à tona a discussão das quatro fases das tecnologias. Além disso, Borba, Souto e Canedo Júnior (2021), em sua obra "Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais", avançam ao propor uma quinta fase das tecnologias digitais, a qual, segundo eles, emerge como resposta às demandas trazidas pelo vírus SARS-CoV-2, um ator não humano. Nesse contexto, torna-se crucial entender como essas fases das tecnologias digitais impactam e influenciam o cenário educacional, especialmente no contexto do ensino e aprendizagem da Matemática.

Ainda nas quatro primeiras fases das tecnologias digitais, os autores mostram esse panorama para descrever o movimento de transformação da sala de aula. Em uma breve explicação, podemos destacar que a primeira fase, com início nos anos de 1980, discutia o uso de calculadoras, computadores e *softwares*. O termo utilizado era tecnologias da informação (TI), mas essa fase se caracterizou pelo

uso do *software* LOGO, que enfatizava o uso da linguagem computacional, programação e o pensamento matemático. Nessa fase, havia preocupação com a implementação dos laboratórios de informática, com a formação dos professores com essa especialidade, e os computadores eram considerados catalisadores para mudanças pedagógicas em sala de aula.

A segunda fase teve início por volta dos anos de 1990. Nessa fase, houve um movimento muito grande em relação ao desenvolvimento de *softwares* educacionais, dos quais se destacavam o *Winplot*, *Graphmatica*, para o ensino de funções e *Cabri Géomètre*, *Geometricks*, para o ensino de geometria. As possibilidades didático-pedagógicas que esses *softwares* apresentavam despertaram em alguns professores e pesquisadores ideias que trabalhavam a manipulação, combinação e visualização de construção de objetos matemáticos. Houve uma preocupação de como os agentes educacionais viam o papel dos computadores, tanto no pessoal quanto no profissional. Muitos professores ainda não haviam usado computadores, “[...] outros ainda, por perceberem as transformações cognitivas, sociais e culturais que ocorriam com o uso das TI, buscavam explorar possibilidades didáticos-pedagógicas” (Borba; Scucuglia; Gadaniadis, 2014, p. 22).

A terceira fase teve o início marcado pelo advento da internet, em 1999. Na educação, a internet começa a ser utilizada como fonte de pesquisa, informação e comunicação. O termo utilizado é Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), caracterizado pelo início dos cursos de formação continuada de professores, via e-mail, chats e fóruns.

Em 2014, com o surgimento da internet rápida e maior disseminação de telefones celulares, computadores e tablets, o termo utilizado passa a ser Tecnologia Digital (TD). Com essa fase, também ganha força os cursos de formação inicial à distância.

No final de 2019, uma pandemia da Covid-19 assola o mundo, e isso traz mudanças bruscas, necessidade de distanciamento social, uso de máscaras e outros meios que pudessem conter a proliferação do vírus. Na educação, também houve adaptações e mudanças consideráveis; o distanciamento social provocado pela Covid-19 fez com que professores de todos os níveis de ensino tivessem que aperfeiçoar e procurar alternativas para o ensino, que foi denominado de remoto. Na Educação Matemática, os vídeos digitais foram uma alternativa que ganhou força no período da pandemia, e junto à crescente busca por vídeos e por produção de vídeos, bem como das lives, os autores Borba, Souto e Canedo Junior (2022) defendem a quinta fase das tecnologias digitais. “Enfim, o ‘bum’ das lives, assim como a expansão dos enfoques pedagógicos baseados na produção de vídeos e a crescente popularização dos festivais de vídeos, constituem eventos que, entre outros, anunciam a quinta fase das TD”(Borba; Souto; Canedo Junior, 2022, p. 43).

O que motiva nossa investigação é principalmente a segunda e quarta fase das TD, pois, como destacam Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 22), “a internet rápida permite atualizações rápidas do GeoGebra Online”, e o GeoGebra é parte essencial desta pesquisa.

2.3 SOFTWARE EDUCACIONAL: GEOGEBRA

A partir do momento em que um professor decide utilizar a tecnologia digital como recurso pedagógico, ele procura entre os *softwares* disponíveis na internet aqueles que melhor se adaptam ao seu planejamento de aula (Tajra, 2001). Algumas vezes, o professor não avalia o *software* como recurso pedagógico segundo os seus objetivos, analisando do ponto de vista didático se o mesmo supre as suas necessidades de aula, se está de acordo com o seu público-alvo, oferece um Feedback, se ele é interativo ou, até mesmo, se gráficos e textos são adequados. Tajra (2001) chama a nossa atenção para o fato de que:

"Planejar atividades educacionais com apoio dos computadores requer do professor maior tempo e maior capacidade de criação. O professor deve investigar e conhecer bem o propósito do *software* escolhido e ficar atento ao momento adequado para a sua introdução. A aula deve ser dinâmica e os *softwares* utilizados devem estar relacionados com atividades curriculares dos projetos estimular a resolução de problemas" (Tajra, 2001, p. 84).

A adequação das mídias digitais às ações em sala de aula não deve se limitar apenas à utilização de algum *software* educativo, esperando que isso faça com que a proposta de ensino em determinada área do conhecimento seja considerada uma prática de informática na Educação (Tajra, 2001). A prática pedagógica com o uso de mídias digitais vai além de uma aula envolvendo aluno e computador/celular/tablet; ela requer criatividade, interatividade com novos desafios dinâmicos, que estimulem os alunos a novas descobertas e, acima de tudo, possa contribuir com os objetivos propostos pelo professor no ensino de conceitos científicos.

Antes de selecionar um *software* educativo é necessário que o professor conheça a proposta pedagógica, que tenha consciência de como está fundamentando sua prática de ensino com a utilização do computador (Valle, 2002). A busca de materiais e recursos educacionais para o ensino de Matemática, por exemplo, requer do professor a reflexão sobre a sua própria prática de ensino e a prática do aluno no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem com o uso de *software* educativo. Assim, é fundamental para o professor que ele reflita sobre a contribuição que o *software* educativo pode oferecer ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, como esse material pode ser utilizado e em que momento ele deve ser utilizado (Valle, 2002).

Portanto, quando pensamos em *software* educativo como recurso pedagógico é necessário que o professor reflita sobre o uso das tecnologias da informação e como elas vêm contribuir para a sua prática pedagógica em sala de aula. Quando selecionamos um *software* educativo como recurso pedagógico é necessário que esse *software* esteja de acordo com o projeto pedagógico, que possa ser considerado como uma ferramenta de apoio ao trabalho docente. Vale lembrar que o uso de *softwares* educativos em sala de aula como recurso pedagógico requer a reflexão sobre a própria prática de ensino, de modo que o professor busque novas formas de levar os alunos a alcançar os objetivos propostos no projeto pedagógico.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo deste estudo consiste em investigar o desenvolvimento dos exercícios de geometria presentes no livro de Matemática, por meio do software GeoGebra. Para atingir esse propósito, fundamentamos nossa pesquisa na abordagem da Pesquisa Exploratória proposta por Marconi (2008), caracterizada por sua investigação empírica e enfatizando a formulação de questões ou problemas. Neste contexto, a Pesquisa Exploratória busca desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade com o assunto em estudo e esclarecer conceitos. A coleta de dados nesta pesquisa pode ser realizada tanto por meio de uma interpretação qualitativa quanto quantitativa do objeto de estudo, permitindo ao pesquisador a busca por conceituações das inter-relações presentes nas propriedades do fenômeno observado (MARCONI, 2008). Para este estudo, optou-se pela análise de conteúdo, justificada pela análise das potencialidades do software GeoGebra na modalidade de ensino da disciplina de Matemática, com foco específico nos conceitos de Geometria.

No decorrer desta investigação, serão exploradas duas tecnologias educacionais: os livros didáticos e os softwares educacionais. O livro didático selecionado foi "A Conquista da Matemática", de José Ruy Giovanni Junior e Benedicto Castrucci, publicado em 2018 pela editora FTD, que foi utilizado na rede estadual de ensino da cidade de Cacoal, Rondônia, durante o ano letivo de 2021, local de residência do autor [2]. Os problemas selecionados basearam-se na vivência de um dos autores como professor-formador de professores de Matemática no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Câmpus Cacoal, Rondônia, Brasil. Para a resolução desses problemas, foi utilizado o software GeoGebra Classic 5. A escolha dessa versão se deu pela familiaridade dos autores com o software e pela possibilidade de utilização da Plataforma Geogebra.org como meio para que o leitor possa manipular e se apropriar da solução apresentada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A discussão proposta neste estudo é analisar as possibilidades de resolver os problemas de geometria que estão no livro didático do Ensino Fundamental II da coleção “A Conquista da Matemática” a partir do uso do *software* GeoGebra, potencializando possíveis desdobramentos da resolução com a manipulação do *software*. É importante ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca o uso de tecnologias digitais em suas competências gerais, visando promover um ensino mais abrangente e alinhado com as demandas da contemporaneidade, ao propor que

Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivo (BRASIL, 2018, p. 65).

A coleção do livro didático escolhida apresenta uma variedade de exercícios e problemas de matemática que estão relacionados ao estudo de geometria. Analisando os capítulos do livro que envolvem o estudo da geometria, é possível verificar uma série de situações problemas que podem ser explorados com o uso de *softwares* matemáticos. Os autores destacam seções do livro que enfatizam o uso das tecnologias, onde explicam como utilizar ferramentas tecnológicas na resolução de problemas ou questões matemáticas. No quadro 1, apresentamos a quantidade de problemas e exercícios sobre geometria que encontramos nos livros analisados.

Quadro 1 - Quantidade de problemas/exercícios de Matemática

Livro	Quantidade de exercícios/problemas matemáticos
A conquista da Matemática - 6º ano, 2018	159
A conquista da Matemática - 7º ano, 2018	140
A conquista da Matemática - 8º ano, 2018	128
A conquista da Matemática - 9º ano, 2018	229

Fonte: Os autores.

Os problemas em cada livro estão divididos nas unidades didáticas que têm relação com geometria, conforme quadro 2, e representam os conteúdos de geometria do ensino fundamental II que devem ser explorados neste segmento de ensino.

Quadro 2 - Distribuição das Seções que possuem geometria

Livro	Unidades didáticas dos livros
A conquista da Matemática - 6º ano, 2018	Figuras geométricas; Ângulos e polígonos; Comprimento e Área; Massa, volume e capacidade
A conquista da Matemática - 7º ano, 2018	Transformação geométricas e simetria; Figuras geométricas planas; Área e volume
A conquista da Matemática - 8º ano, 2018	Ângulos e triângulos; Polígonos e transformação no plano; Área, volume e capacidade
A conquista da Matemática - 9º ano, 2018	Relações entre ângulos; Relações métricas no triângulo retângulo e a circunferência; Figuras planas, espaciais e vistas

Fonte: Os autores.

Os problemas selecionados para apresentação neste artigo são questionamentos que surgiram em cursos de formação de professores de Matemática ofertados para acadêmicos da instituição Instituto Federal de Rondônia, Câmpus Cacoal. Os questionamentos feitos na época de realização dos cursos tinham como principais dúvidas: Quantas Planificações há para um cubo? Como e quais são as transformações de uma figura geométrica? Estes questionamentos serão em partes contemplados pelos problemas selecionados, pelo fato, que os enunciados dos problemas explorarem essa temática e têm a capacidade de serem analisados e explorados com o uso do *software* GeoGebra para além do que é sugerido no enunciado.

O primeiro problema explora as transformações de uma figura geométrica, mais especificamente a reflexão e a ampliação por um fator. O segundo problema explora as planificações de um cubo. O problema que consta no quadro 3 é apresentado no livro “A conquista da Matemática - 7º ano”.

Quadro 3 - Problema sobre transformação geométrica

A partir de um polígono com os vértices nos pontos (2,2), (6,2), (6,5), (4,6) e (2,5), faça duas transformações: uma ampliação de fator 2 do polígono original e em seguida uma reflexão dessa imagem em relação à origem.

- Quais as coordenadas dos vértices do polígono obtido?
- Desenhe no mesmo plano cartesiano o polígono final e o original.

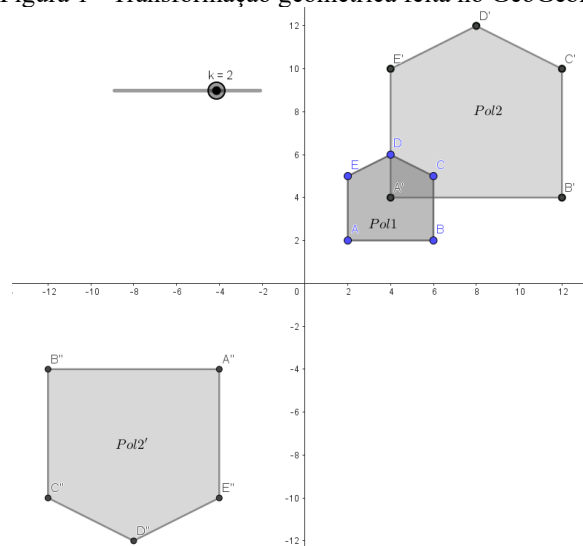
Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 7º ano, (2018, p. 82).

Antes de ser apresentada a possibilidade de resolução com o uso do *software* GeoGebra, é preciso enfatizar que o uso do papel milimetrado, lápis, ou outras tecnologias, não deixa a resolução do problema menos cativante. Os conhecimentos produzidos na presença de lápis e papel tendem a ser qualitativamente distintos daqueles produzidos em coletivos utilizando *softwares* e aplicativos (BORBA; CANEDO JÚNIOR, 2020).

Para a resolução do problema no GeoGebra deve-se plotar os pontos apresentados no problema (quadro 3). Para isso é preciso inserir no campo de entrada do GeoGebra as coordenadas $A = (2,2)$, $B = (6,2)$, $C = (6,5)$, $D = (4,6)$ e $E = (2,5)$, para facilitar a construção e identificação dos termos. Obtendo assim, os pontos que serão os vértices do polígono. Para que seja possível fazer as transformações com poucos comandos, deve-se criar uma lista com os pontos, para isso, escreve-se no campo de entrada do GeoGebra $L_1 = \{A, B, C, D, E\}$ ¹. O comando Polígono (<Lista de Pontos>) cria um polígono. No campo de entrada do GeoGebra digitando $Pol1 = \text{Polígono}(L_1)$ o polígono inicial é criado e terá o nome Pol1 no GeoGebra. Os pontos criados como apresentado, bem como o polígono Pol1 criam um efeito que possibilita a manipulação nos pontos do plano e permite construir outras formas de polígonos, simplesmente arrastando os pontos com a ajuda do mouse sobre o plano cartesiano em que está sendo construído o Pol1. Com o intuito de explorar possibilidades de resolução do problema, o próximo passo é construir um controle deslizante que será chamado de k , com os parâmetros de valor mínimo de -5, valor máximo de 5 e incremento igual a 0,5. Estes valores terão como função transformar o polígono por meio de um fator k . O operador $k * L_1$ cria os pontos da ampliação desejado. Deve-se então criar uma lista de novos pontos que será chamada de L_2 . O comando $Pol2 = \text{Polígono}(L_2)$ cria o polígono com ampliação de fator k , deixando o controle deslizante com o valor $k = 2$, tem-se parte da solução do problema. Para se obter a resposta esperada, é preciso refletir o polígono Pol2 em relação à origem, isso é feito usando o comando Reflexão (<Objeto>, <Ponto>), onde o termo <Objeto> é o Pol2 e <Ponto> é o ponto de coordenadas (0,0). A composição Reflexão (Pol2, (0,0)) dá o resultado esperado, que será chamado de Pol2' no GeoGebra, polígono de reflexão em relação à origem com uma ampliação de fator k . Se manipularmos os pontos ou o controle deslizante teremos resultados diferentes, o que amplia a observação e o poder de analisar os problemas de reflexão e ampliação. Observando o polígono Pol2', conforme figura 1, resultado dessa transformação, é possível perceber as novas coordenadas dos vértices do polígono gerado, que são representados por $A'' = (-4,-4)$, $B'' = (-12,-4)$, $C'' = (-12,-10)$, $D'' = (-8,-12)$ e $E'' = (-4,-10)$. A visualização desta resolução, bem como a manipulação dos pontos do polígono inicial podem ser encontrados, na plataforma Geogebra.org, através do link <https://www.GeoGebra.org/m/ab76jckd>

¹ As palavras, variáveis e operadores matemáticos que aparecem em negrito na seção 4 deste artigo, referem-se a comandos de programação que devem ser utilizados no *software* GeoGebra.

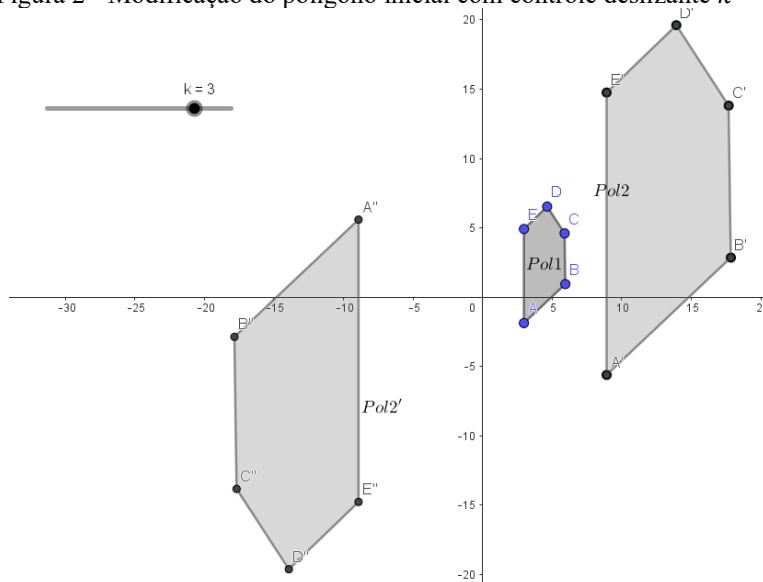
Figura 1 - Transformação geométrica feita no GeoGebra



Fonte: Os autores.

Como uma forma de apresentar as possibilidades de transformações do polígono inicial, apresentamos uma transformação com fator $k = 3$ com o polígono inicial modificado seus vértices, ver figura 2.

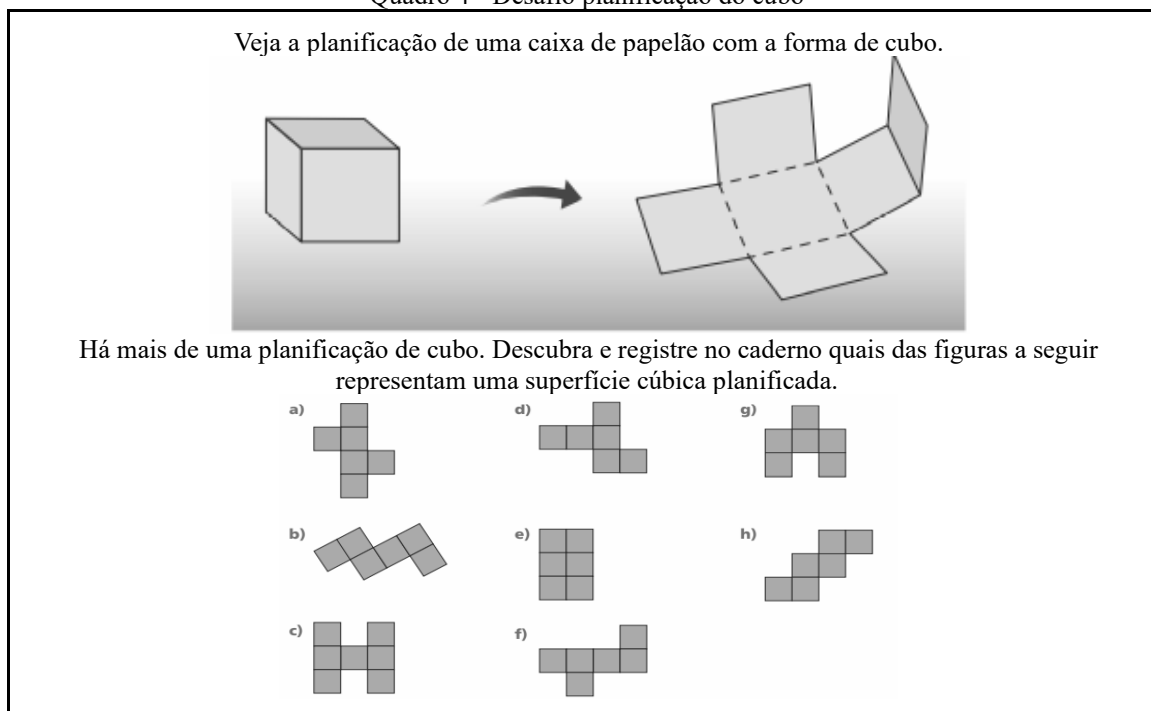
Figura 2 - Modificação do polígono inicial com controle deslizante $k = 3$



Fonte: Os autores.

O segundo problema (quadro 4) desenvolvido com a ajuda do GeoGebra foi baseado na proposta de exercício do livro “A conquista da Matemática, 6º ano, 2018” (GIOVANNI JUNIOR; CASTRUCCI, 2018).

Quadro 4 - Desafio planificação do cubo



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 6º ano, (2018, p. 95).

Esse desafio é interessante do ponto de vista das perspectivas visuais que os alunos necessitam para poder compor o cubo apresentado no problema em forma de planificações. Uma forma de explorar o desafio é propor aos alunos a confecção em papel das opções contidas no problema do quadro 4, esta ideia pode levar os alunos, bem como a resolução pelo imaginário, a identificar quais planificações formam um cubo. Para os autores as respostas corretas são as alternativas: a, b, d, f e h. Uma pergunta que pode surgir é: será que existem somente essas planificações para o cubo? Uma forma de analisar e explorar essa atividade é propor uma resolução por meio do *software* GeoGebra. Vale ressaltar que mesmo usando o GeoGebra, a resolução não é tão trivial do ponto de vista da construção das onze possibilidades de planificar um cubo.

O GeoGebra apresenta uma resolução de forma simplificada com poucos comandos para uma única planificação. Para esclarecimento e melhor acompanhamento dos comandos aqui indicados, será utilizada a versão GeoGebra *classic* 5.0 para computador e depois disponibilizado o arquivo na plataforma GeoGebra.org. Devemos inicialmente deixar disponível para visualização a janela de álgebra, a janela de visualização 2D e a janela de visualização 3D para realizar a atividade.

Primeiro será feito um quadrado usando a opção polígono regular, pelo comando Polígono(<Ponto>, Ponto>, <Número de Vértices>) ou selecionando o ícone polígono regular, que é representada por um triângulo, conforme figura 3, devendo clicar na seta do canto inferior direito do

ícone para acessar a opção desejada, clicando sobre a malha quadriculada da janela de visualização 2D nos pontos (0,0) e (1,0) e quantidade de lados 4.

Figura 3 - Ícones do GeoGebra

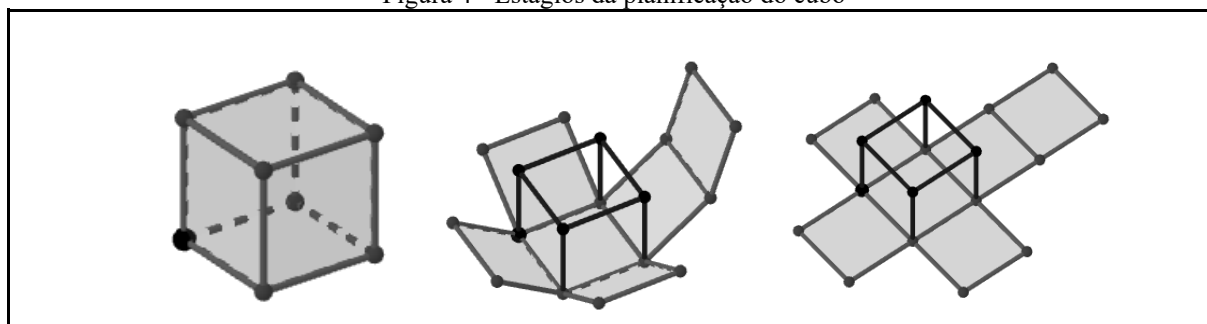


Fonte: Os autores

Esse comando garantirá as propriedades do quadrado e, em geral, o GeoGebra nomeará de Pol1 e apresenta o valor da área desse quadrado na janela de álgebra, ficando Pol1=1. Agora com o comando Cubo(<Quadrado>), digitamos no comando de entrada do GeoGebra a expressão Cubo (Pol1). O GeoGebra nomeará o cubo de forma automática pela letra a . Deve ser construído um controle deslizante, que podemos nomeá-lo de m , com parâmetros de valor mínimo em zero, de valor máximo em 1 e incremento 0.1. Esse controle deslizante irá determinar os estágios da planificação do cubo sendo o máximo 1.

Para planificar o cubo basta inserir o comando Planificação(<Poliedro>, <Número>). Neste comando o termo <Poliedro> deverá ser substituído pelo nome do cubo a , poliedro em questão e termo <Número> pelo nome do controle deslizante m . Assim, o comando Planificação (a , m) dará uma única possibilidade de planificar o cubo. Nesta construção o controle deslizante (m) possibilita visualizar o cubo em estágios de planificação diferentes. Quando $m = 0$, o cubo estará completamente fechado. Quando $0 < m \leq 1$, o cubo vai abrindo as suas faces. Na figura 4, temos $m = 0$, $m = 0.7$ e $m = 1$, respectivamente.

Figura 4 - Estágios da planificação do cubo

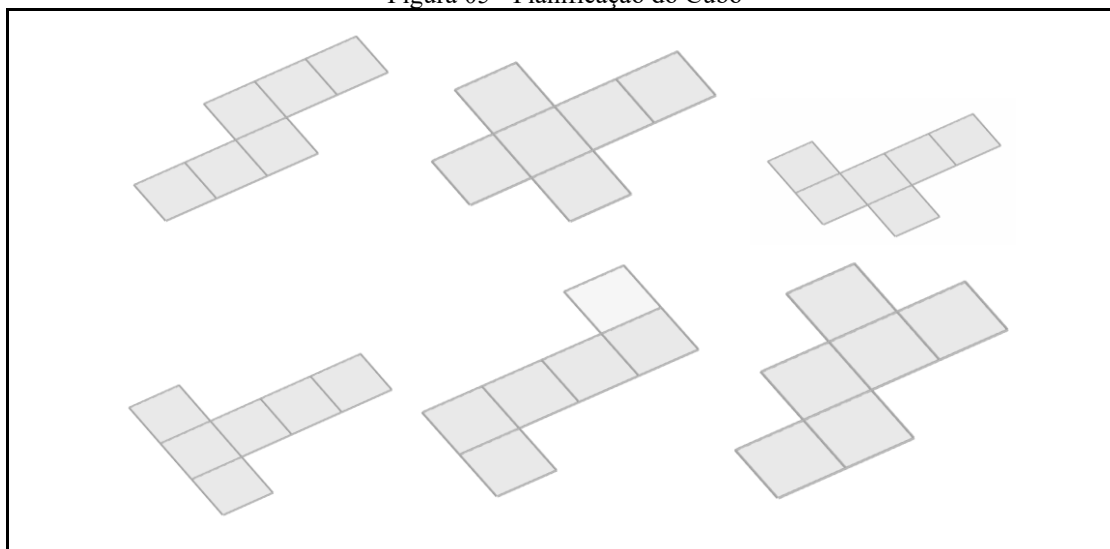


Fonte: Os autores.

As onze formas de planificação podem ser vistas e manipuladas por meio da plataforma do GeoGebra.org (<https://www.GeoGebra.org/m/ab76jckd>). Nas planificações é possível manipular os controles deslizantes n que tem a função de escolher o tipo de planificação dentre as onze possíveis e

o controle deslizante α que tem a função de controlar o estágio de abertura dessas planificações. O controle $\alpha = 0$, mantém o cubo fechado e $\alpha = 90$, mantém o cubo planificado na sua totalidade. Além das possibilidades dadas no problema pelas opções de resposta dos itens a, b, d, f e h, outras formas podem ser analisadas, figura 5, as quais complementam as opções de respostas do desafio proposto.

Figura 05 - Planificação do Cubo



Fonte: Os autores.

Para o problema proposto no quadro 4, utilizou-se das tecnologias do *software* GeoGebra para ampliar as possibilidades de visualizar e resolver um problema matemático. Neste caso da ampliação de possibilidades, o *software* GeoGebra facilita a manipulação das figuras planas ou espaciais, incentiva a criação de outras respostas que vão além do que é proposto no livro didático, promove a criatividade e valoriza a independência do aluno ao fazer com que ele se aventure por outros caminhos.

A discussão para a resolução desse problema (quadro 4), bem como a forma para manipular uma possível resolução por meios da plataforma GeoGebra.org, está em consonância com a segunda e quarta fase do desenvolvimento das Tecnologias Digitais e perpassa pelo construto teórico seres-humanos-com-mídias (BORBA; SOUTO; CANEDO JÚNIOR, 2021), pois entendemos que a construção da resolução de problema envolve “[...] ações de um coletivo pensante composto por atores humanos e mídias” (BORBA e CANEDO JÚNIOR, 2020, p. 178). As mídias são compreendidas como atrizes não humanas, e não um aparato das ações humanas, assumindo um papel de ação, nesse processo de construção do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise cuidadosa da coleção do livro didático “A Conquista da Matemática”, de José Ruy Giovanni Junior e Benedicto Castrucci, publicado em 2018 pela editora FTD, constatamos que a obra oferece uma variedade de problemas e exercícios matemáticos que podem ser enriquecidos com o uso de tecnologias digitais. A seleção dos problemas a serem analisados com o *software* GeoGebra derivou de as discussões dos autores acerca das possibilidades de alguns problemas ultrapassarem os limites estabelecidos pelo enunciado. O problema apresentado no quadro 4 ilustra de maneira clara essa perspectiva de ampliação das discussões e resoluções ao incorporar recursos tecnológicos. Nossa pesquisa revelou que resolver um problema do livro didático por meio de tecnologias digitais amplia significativamente as possibilidades de resolução, discussão de ampliação e conceituação em comparação com a abordagem tradicional do lápis e papel. Ao transpor os exercícios do livro para o *software* GeoGebra, identificamos, na prática, a influência das fases 2 e 4 das tecnologias digitais descritas por Borba, Souto e Canedo Júnior (2021). A segunda fase aborda a criação e elaboração de softwares específicos para fins educacionais, e nesse contexto, a utilização do GeoGebra como recurso tecnológico está em consonância com essa etapa das Tecnologias Digitais (TD). Já a possibilidade de compartilhar a resolução por meio da plataforma Geogebra.org permite ao leitor interagir e manipular a solução proposta, alinhando-se com a quarta fase das TD, também apresentada no mesmo livro.

O objetivo primordial deste estudo foi verificar como os exercícios de geometria presentes no livro de matemática poderiam ser abordados e desenvolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra. Nesse sentido, apresentamos nossas próprias abordagens para os dois problemas destacados e argumentamos que as soluções oferecidas pelos autores não são únicas. No contexto de conhecimentos mediados pelas tecnologias, as possibilidades são ampliadas, fornecendo múltiplos caminhos para a resolução de um mesmo problema, o que contribui significativamente para a aprendizagem dos alunos e fomenta a produção de conhecimento. O *software* GeoGebra destacou-se como uma poderosa mídia digital ao possibilitar visualização, dinamicidade, interação e um ambiente propício para a produção do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. R.F.L. Das Tecnologias às Tecnologias Digitais e seu uso na Educação Matemática. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente - SP, v. 26, n. 2, p. 224- 240, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14572/nuances.v26i2.2831>. Acesso em 02 de dez. 2022.
- BORBA, M. de C.; CANEDO JUNIOR, N. da R. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. Com a Palavra, o Professor, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 171–198, 2020. DOI: 10.23864/cpp.v5i11.561. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/561>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- BORBA, M. de C.; SOUTO, D.L.P; CANEDO JUNIOR, N.R. Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das Tecnologias Digitais. 1.ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2022, 141p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 07 de dez. 2022.
- GIOVANNI JUNIOR, J.R; CASTRUCCI, B. A conquista da Matemática. 4.ed. São Paulo: Editora FTD, 2018. 6º ano.
- GIOVANNI JUNIOR, J.R; CASTRUCCI, B. A conquista da Matemática. 4.ed. São Paulo: Editora FTD, 2018. 7º ano.
- GIOVANNI JUNIOR, J.R; CASTRUCCI, B. A conquista da Matemática. 4.ed. São Paulo: Editora FTD, 2018. 8º ano.
- GIOVANNI JUNIOR, J.R; CASTRUCCI, B. A conquista da Matemática. 4.ed. São Paulo: Editora FTD, 2018. 9º ano.
- KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas : Editora Papirus, 2012, 141p.
- MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 7ª ed. - São Paulo : Atlas, 2008.
- OLIVEIRA, Ramos de. Informática Educativa: Dos planos e discursos à sala de aula: – Campinas, SP: Papirus, 1997.
- OLIVEIRA, Darlã Nogara; DURO, Mariana Lima. *Software* maple e a reflexão sobre o erro na aprendizagem de álgebra no ensino fundamental. In: IV Congresso internacional de ensino da matemática, 4, 2013, Canoas. Comunicação científica. Canoas, 2013.
- REIS, S.R; SANTOS, F. A. S; TAVARES, J. A. V. O uso das TICs em sala de aula: uma reflexão sobre o seu uso no colégio Vinícius de Moraes/São Cristóvão. In: LINHARES, Ronaldo Nunes (org.) In: SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 3., 2012, Aracaju. Anais [...]. Aracaju: Universidade Tiradentes – UNIT, 2012. p. 215-228. Disponível em: geces.com.br/simposio/anais/anais-2012/Anais-133-146.pdf. Acesso em: 10 de dez. 2022

STRAUB, Sandra Luzia Wrobel. O Computador no Interior da Escola: os novos desafios. Sinop/MT: Editora Unemat/CEACD/Sinop/MT, 2005.

TAJRA, Sanmya Feitosa. Informática na Educação: Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor na Atualidade – São Paulo: Érica, 2001.

VALENTE, José. Armando. O computador na sociedade do conhecimento / José Armando Valente, organizador – Campinas, SP : UNICAMP/NIED, 1999. 156p. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>>. Acesso em: 15 Out. 2022.