

EXPLORANDO O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

Lialda Bezerra Cavalcanti, *Docente do IFPE, Recife*

Gabriela Félix Freire da Silva, *Curso Eletrotécnica-IFPE*

Samuel Diogo Galdino de Souza, *Curso Química Industrial-IFPE*

RESUMO

Este artigo aborda estudos desenvolvidos no projeto "Laboratório de Ensino e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na prática docente" vinculado ao Grupo de Estudos em Matemática e Tecnologias (GEMTEC-IFPE). O estudo consiste em utilizar o software GeoGebra com embasamento teórico de pesquisas de Gravina (2004), Cavalcanti (2014), et. al., com foco na elaboração de sequências didáticas ao ensino de Geometria Analítica. A atividade didática foi aplicada no componente curricular Matemática V no curso de Eletrotécnica do Ensino Médio Integrado do IFPE Campus Recife. Os resultados foram satisfatórios e sinalizaram a checagem a partir da materialização das ações produzidas pelos comandos definidos pelas propriedades dos objetos matemáticos.

Nível educativo: Estudantes de Ensino Médio, Licenciandos em Matemática, Professores da Educação Básica

1. INTRODUÇÃO

A inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação se constitui em um aspecto irreversível por estar associado ao advento da modernidade para a pós-modernidade com mudanças substanciais de paradigmas em decorrência da descentralização das formas de transmissão, produção e circulação de conhecimentos que avançam e ultrapassam os muros da escola. O desafio se institui na medida em que se constata "brecha cada dia maior entre a cultura a partir da qual os professores ensinam e aquela outra a partir da qual os alunos aprendem" (BORGES, 2009, p.98).

Embora estas transformações aconteçam em todas as esferas da atividade humana, as ferramentas digitais não são rapidamente assimiladas nas ações da sociedade, pois se percebe a existência de entraves em sua inserção na escola que não está conseguindo acompanhar ritmo célere da apropriação de saberes

ao letramento digital capaz de promover o desenvolvimento de experiências inovadoras na prática pedagógica.

As pesquisas de Gravina (2004), Borges (2009) Gitirana (2009), Almeida e Valente (2011), Cavalcanti (2014) e Leite (2015) enfatizam a relevância da aplicação de recursos tecnológicos na prática docente ao desenvolvimento de novas competências e habilidades, que exigem ruptura de vínculos arraigados na cultura do ensino convencional a partir da ressignificação, não apenas das teorias educativas, mas que possam “vivenciar o processo de construção de conhecimento das condições e das ações que permitem essas construções” (VALENTE, 2011, p.116).

As tecnologias digitais têm grande potencial em transformar a informação em conhecimento promovida pela interatividade que a internet oferece. Sua inclusão permite intensificar multiplicidade de métodos em busca de inovar formas de aprendizados que atendam a necessidade escolar e contemplem as habilidades dessa geração de nativos digitais que vivencia o universo digital por estarem sempre conectados mediante ações conjuntas à colaboração, à cooperação e à criatividade no mundo hiperconectado. Para Giraffa (2013):

Esses adolescentes digitais percebem a si mesmos como seres autônomos que exercem suas relações com alto grau de comprometimento com as comunidades virtuais que frequentam, demonstrando um comportamento altamente sociável e cooperativo. Também é importante destacar a importância das escolas considerarem programar atividades online e preparar os professores para trabalhar com esta oportunidade oferecida pela Internet e seus serviços (GIRAFFA, 2013, p.108)

Recentemente nos deparamos com desafios sociais em decorrência da gravidade da pandemia da COVID-19 e a reincidência de ondas de variantes da COVID-19 que impactaram a existência humana do planeta. Na culminância de sua proliferação, os governantes dos países decidiram a adoção de medidas emergenciais para evitar iminência real de contaminação a toda população mundial, sendo o distanciamento social e lockdown, formas de proteção a si e as outras pessoas indispensáveis à preservação da vida.

Diante dos indicadores iminentes de contágio com coronavírus foi inevitável a implantação de trabalho remoto e a suspensão de atividades presenciais na educação, tornando-se imprescindível a implantação de ensino remoto guiado pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) com uso de aplicativos para aulas remotas síncronas e assíncronas nas plataformas digitais do ciberespaço.

A intencionalidade desta medida emergencial consistiu em garantir a efetivação das atividades escolares no processo educacional a todos os países do mundo, vislumbrando-se dinamizar o ensino em sala de aula virtual e trazer uma visão do futuro da atuação docente e da educação pós-pandemia a aquisição do conhecimento de forma plena, significativa e aprimorada.

Não obstante, coube a educação se adaptar rapidamente com novos formatos que auxiliassem favorecer aprendizagem significativa aos estudantes, onde os impactos no ensino, a insegurança, pânico disseminado pela ameaça a vida com a contaminação pelo Coronavírus e muitas incertezas pairavam nas mentes de todos protagonistas nos processos educacionais.

Nesta perspectiva, a escola necessita desbravar a cultura digital exacerbada pela curiosidade e promovida pela conexão sem fronteiras no ciberespaço, cujas ferramentas digitais dão passagem a um leque ilimitado de práticas pedagógicas capazes de nos levar a horizontes inevitáveis e desencadear o desenvolvimento de processos transformadores à produção do conhecimento com valorização nas dimensões do pensar e reinventar humano neste novo milênio.

2. SOFTWARES EDUCATIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Os softwares matemáticos foram inseridos no ambiente escolar similarmente ao computador, visando proporcionar uma abordagem experimental numa visão mais construtivista à construção de conhecimentos matemáticos promovidos pela interação com o meio (milieu). Segundo Bellemain et al (2006), estes dispositivos permitem a materialização de simulações na virtualidade de conceitos matemáticos abstratos à compreensão deles.

Com simulações virtuais, não temos mais as limitações das experiências reais e podemos multiplicar as experiências com condições iniciais diferentes, medir múltiplos dados e simular em alguns minutos fenômenos que exigiriam muito mais tempo nas condições tangíveis (p. 4).

A utilização de softwares matemáticos para o ensino e aprendizagem se constitui uma significativa metodologia, pois, Silva e Moita (2010, p.3) enfatizam que os ambientes computacionais permitem a construção de figuras, a realização de “investigações sobre propriedades e conceitos matemáticos, manipulando o objeto e seus elementos dinamicamente na tela do computador, além de identificarem especialmente as características das figuras geométricas”.

Para Cavalcanti (2014), os softwares matemáticos permitem a conexão da tecnologia digital com uma gama de experiências de forma atraente e criativa, despertando o interesse pelo conhecimento e o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico. Os estudantes têm a chance de atrelar seus conhecimentos teóricos e instrumentalizá-los na ação didática por meio da visualização de especificidades dos objetos matemáticos e a formulação de conjecturas, construindo um aprendizado coletivo e colaborativo.

O software GeoGebra é um programa de geometria dinâmica gratuito e de código aberto, cuja fusão dos termos Geo (geometria) e Gebra (álgebra) sugere um desdobramento para origem de sua nomenclatura. Este sistema operacional, criado pelo professor Dr. Markus Hohenwarter em 2001 e escrito na linguagem Java, explora os diversos ramos da matemática.

A tela inicial deste software apresenta duas janelas de representações que interagem entre si, mostrando simultaneamente as representações de um objeto matemático: Janela de visualização gráfica à direita, local em que se encontram os eixos de um plano cartesiano, e Janela de álgebra à esquerda, onde é possível observar uma linguagem matemática (representação algébrica) conforme a Figura 1 apresentando na sua interface a problematização de questão envolvendo quadriláteros.

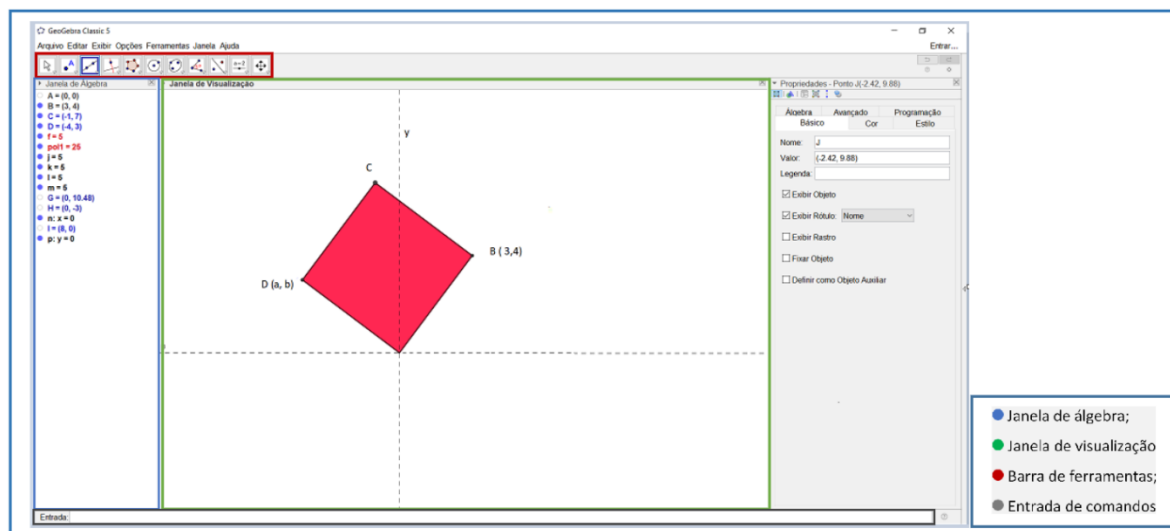


Figura 1 – Interface da tela do GeoGebra

O layout desta tela apresenta na sua interface a barra de ferramentas com as principais funcionalidades dos comandos, a representação geométrica de quadrado construído a partir do comando “Polígono regular”, a janela algébrica contendo os registros relativos a esta construção e o comando de entrada. Este programa tem acesso livre e gratuito, cuja barra de ferramentas apresenta principais funcionalidades dos comandos e ilustrados na figura 2.

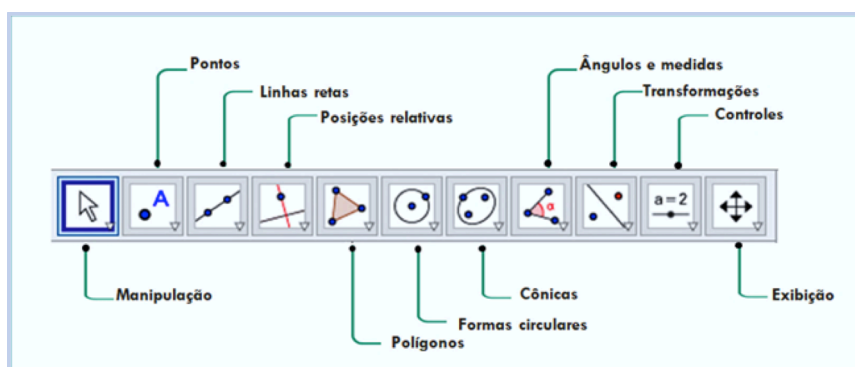


Figura 2: Barra de ferramentas do Software GeoGebra

Gravina (2004) e Cavalcanti (2014) destacam que a utilização desses programas pode auxiliar a compreender significados de conceitos matemáticos mais complexos, cuja incorporação das tecnologias na prática docente pode proporcionar aos estudantes à visualização de conceitos e propriedades geométricas na medida em que os mesmos conseguem realizar as construções com o uso de animações, mover e observar os vários ângulos das figuras

construídas e vistos como materiais concretos, porém virtuais, “numa viagem que possibilita sua conexão e a entrada no campo de generalização matemática.” (CAVALCANTI, 2014, p.80)

3. DELINEAMENTO DO ESTUDO

A pesquisa teve como objetivo proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades cognitivas à apropriação de conceitos da Geometria, integrando os conteúdos matemáticos às ferramentas tecnológicas do software GeoGebra e mostrando a conexão entre diferentes tipos de representação de um mesmo objeto geométrico conforme a Tabela 2 contendo mapeamento dos conteúdos matemáticos tratados na turma em questão.

Tabela 1: Mapeamento dos conteúdos matemáticos tratados na disciplina de Geometria Analítica (IFPE)

EDIÇÃO	CURSO	CONTEÚDOS MATEMÁTICOS
2019.2	V Eletrotécnica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interface e ambientação do Software GeoGebra 2. Explorando GeoGebra na Geometria Analítica: Pontos do Sistema Cartesiano Ortogonal; Distância entre dois pontos; Ponto médio 3. Estudo dos polígonos: Triângulos (medianas, Bissetrizes, alturas) e Quadriláteros(Quadrados, Trapézios e Losangos) 4. Propriedades dos objetos matemáticos

Fonte: GEMTEC-IFPE (2019)

A utilização do software GeoGebra tem sido ação desenvolvida na programação de Matemática nos cursos de Ensino Técnico Integrado do IFPE Campus Recife como desdobramento do projeto de Pesquisa “Laboratório de ensino e as tecnologias digitais de informação e comunicação na prática docente” pelo grupo Grupo de Estudos em Matemática e Tecnologias (GEMTEC) do Instituto Federal de Pernambuco.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensino com atividades exploratórias na Educação Matemática possibilita processos de argumentações a partir da elaboração de tarefas propostas que apresentam contextos significativos com encadeamento intencional nos diferentes níveis de complexidade, as quais são capazes de estabelecer relações com conhecimentos anteriores possibilitando aprimorar a concretização de estratégias de resolução e justificar os seus raciocínios que vislumbrem “sua

compreensão de conceitos, procedimentos, representações e ideias matemáticas” (PONTE ET AL, 2015, p. 114).

A abordagem exploratória permite enfatizar a construção de conceitos, a modelação de situações e também a utilização de definições e propriedades de objetos matemáticos para os alunos realizarem raciocínios – nomeadamente para conjecturar, generalizar e justificar. Deste modo, presta atenção aos aspetos computacionais da Matemática, mas valoriza também os aspetos concetuais – ou seja, considera importante obter resultados, mas mais importante ainda compreender a estratégia que foi usada e a sua justificação. (PONTE ET AL 2020, p.9)

A aplicação da atividade didática em duplas teve como propósito a motivação e aquisição de aprendizados na dimensão colaborativa com produções escritas entre os pares para discussão de questões sobre áreas de polígonos na Geometria Analítica descritas na tabela 2.

Tabela2: Entrelaçamento entre conteúdos e a sequência de atividades

Conteúdos da disciplina Matemática V		Atividade didática
Geometria Analítica		Dado o quadrilátero com vértices nos pontos A (0,0), B(5,5), C(2,3) e D(3,4). Determine: a) Nomenclatura do quadrilátero b) A área do polígono
1	Sistema Cartesiano Ortogonal	
2	Distância entre dois pontos	
3	Equações das retas	
4	Distância entre ponto e reta	
5	Área de triângulos e de polígonos	

Nesta ação didática, optou-se em dividir a turma de 16 alunos em 8 duplas para análise detalhada da sequência de atividades propostas envolvendo estudos de geometria analítica e construção de polígonos para que favorecessem compartilhar raciocínio e suas ideias acerca da resolução das questões.

No transcorrer desta aplicação foi solicitado aos alunos o registro de anotações pertinentes às estratégias e raciocínios utilizados para resolução das situações-problema envolvendo cálculo da área do quadrilátero. Segundo Ponte et. al. (2003), “É somente quando se dispõem a registrar as suas conjecturas que os alunos se confrontam com a necessidade de explicitarem suas ideias e estabeleceram consensos e um entendimento comum quanto as suas realizações” (PONTE, 2003, p. 33).

Na resolução da questão foram identificadas duas soluções, as quais estão explicitadas e descritas na análise.

S1: Construção de Triângulos retângulos e Quadrados

No registro das soluções, observou-se que todas as duplas conseguiram desenhar o quadrilátero acionando o comando "Ponto" para marcar os pontos A, B, C e D. Em seguida, selecionaram a ferramenta "polígono" para construção do quadrilátero da questão.

No entanto, verificou-se que 75% das duplas apresentaram a estratégia de considerar os lados \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{CD} e \overline{BD} como as hipotenusas de triângulos retângulos. Os catetos destes retângulos foram traçados a partir de segmentos paralelos aos eixos do sistema cartesiano, passando pelos pontos extremos do quadrilátero conforme Figura 3.

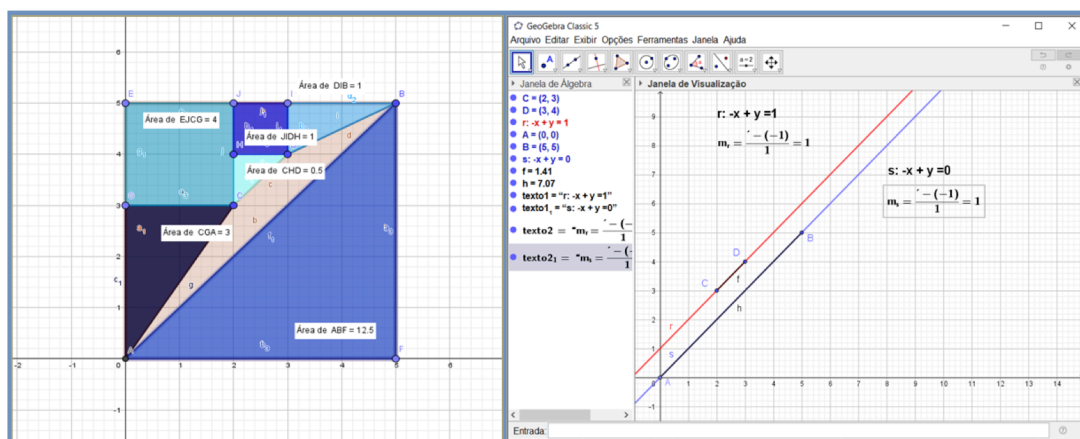


Figura 3: Representação da solução "S1" e das retas "r" e "s"

Vale ressaltar que 50% das duplas conseguiram identificar a nomenclatura do quadrilátero, mencionando as propriedades do trapézio e a existência de paralelismo entre as bases \overline{AB} e \overline{CD} que são as diagonais dos quadrados maior e menor. Os estudantes constataram regularidades relativas aos coeficientes angulares das retas r e s que contêm as diagonais dos quadrados. Estas retas são paralelas e possuem a mesma inclinação (coeficientes angulares iguais a 1).

Três duplas verificaram que a altura poderia ser obtida com cálculo da distância entre um dos pontos "C" ou "D" a reta "s" que contem a diagonal maior, e, ativando a ferramenta "reta perpendicular" pelo ponto C ou D, seria possível averiguar a validade da proposição através da ferramenta "Distância, Comprimento ou Perímetro". Assim, os estudantes encontrariam a área de um Trapézio a partir deste cálculo conforme figura 4

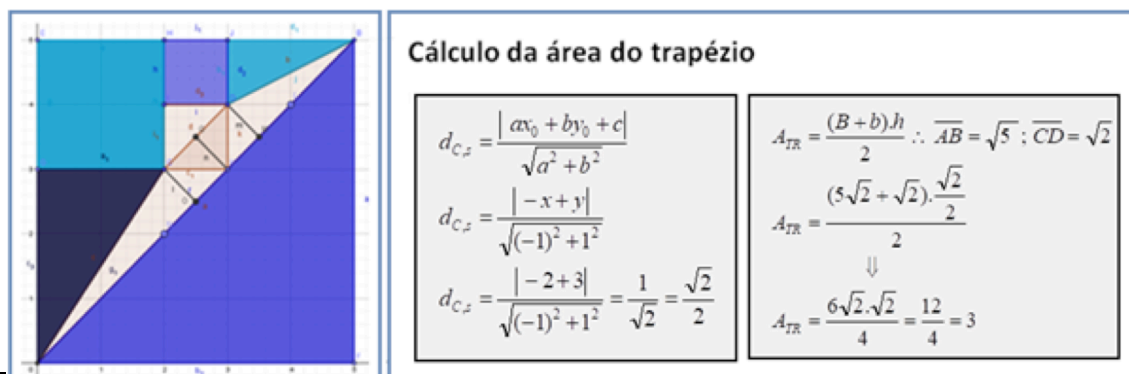


Figura 4 – Representação geométrica e cálculo da área do trapézio

No registro dessas duplas referente ao cálculo da área do trapézio ABCD, constatou-se fato marcante relativo as especificidades essenciais de natureza deste polígono. Com isso, a estratégia do raciocínio para solucionar a questão necessitaria da identificação de características pertinentes ao quadrilátero.

- Lados paralelos possuem medidas iguais as diagonais dos quadrados maior e menor: as bases \overline{AB} e \overline{CD} ;
- O segmento \overline{QL} é a altura do polígono, cuja medida é igual a metade da diagonal \overline{CD} .

Ainda nesta questão, os estudantes explicitaram que o trapézio está inserido no quadrado AEBF com base maior na diagonal \overline{AB} . Esta diagonal é a hipotenusa triângulo retângulo isósceles da parte inferior. Este quadrado foi constituído por 2 triângulos retângulos isósceles, 2 triângulos retângulos, 2 quadrados e o trapézio. A área do trapézio é resultante da diferença entre a área do quadrado maior e a soma das demais áreas dos polígonos.

$$A_T = A_{Q(Maior)} - (A_{Q_1} + A_{Q_2} + A_{T_1} + A_{T_2} + A_{T_3} + A_{T_4})$$

S2: Área do trapézio em quadrado e retângulos

Similarmente as duas outras soluções, os estudantes da dupla marcaram os pontos dados na questão selecionando a ferramenta “polígono” para construção do quadrilátero conforme Figura 5.

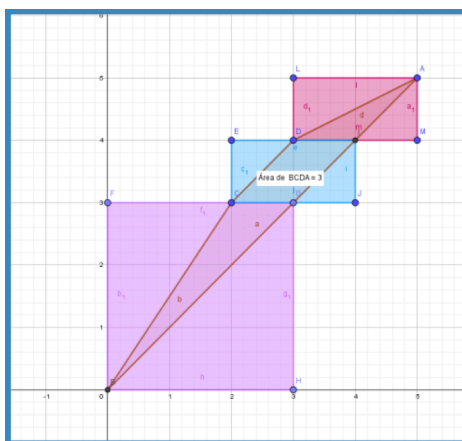


Figura 5 – Representação geométrica com quadrado e

No registro desta solução, verifica-se que a dupla utiliza a estratégia de inserir o polígono na região interior do quadrado e dois retângulos, dividindo o polígono em três áreas: dois triângulos obtusângulos (roxo e rosa) e um paralelogramo (azul). A partir deste raciocínio afirmam que a área deste trapézio é resultante da diferença entre a soma das áreas dos quadriláteros e soma dos triângulos retângulos.

$$A_T = (A_{Q1} + A_{R1} + A_{R2}) - (A_{T1} + A_{T2} + A_{T3} + A_{T4} + A_{T5} + A_{T6})$$

Consoante aos estudos de Valente (2011), Gravina (2012), e Cavalcanti (2014), a solução desta tarefa pode constatar o pensar Matemático e suas atitudes na formulação de conjecturas a partir da exploração das ferramentas do software, cujas interações impulsionaram alcance de novos patamares dos níveis de conhecimento de geometria analítica com argumentos mais consistentes ao desenvolvimento cognitivo, pois conseguiram “processar as informações, aplicando-as, transformando-as, buscando outras informações e, assim, construindo novos conhecimentos” (VALENTE, 2011, p.30).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação propiciou aos estudantes a identificação dos comandos que implicitamente executaram as informações referentes aos conceitos geométricos, constituindo-se objetos de reflexões no processo educativo desencadeado pelas interações coletivas. Os estudantes buscaram respostas aos questionamentos solicitados e conseguiram verificar múltiplas formas de produzir conhecimentos por meio das tecnologias digitais no processo educativo.

Face ao exposto, as tecnologias digitais contribuem com a inovação métodos de ensino, proporcionando maior dinamismo na participação nas atividades práticas com estímulo a curiosidade durante a exploração da tarefa com o software GeoGebra que permitiu a exploração de estratégias, reconhecimento de propriedades que favoreceram experiências transformadoras à percepção as relações matemáticas implícitas nos objetos geométricos desencadeando a solução do problema.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. E.; VALENTE, J. A. (2011). *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo: Paulus.

BELLEMMAIN, F.; BELLEMMAIN, P.M. B.; GITIRANA, V. G. (2006) *Simulação no ensino da matemática: um exemplo com Cabri-Géomètre para abordar os conceitos de área e perímetro*. Anais do III SIPEM. In: SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática, Águas de Lindóia, São Paulo.

BORGES, M. A. F. (2009). *Apropriação das tecnologias de informação e comunicação pelos gestores educacionais*. Tese (Doutorado em Educação)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.

CAVALCANTI, L.B. (2014). *Funcionamento e efetividade do laboratório virtual de ensino de matemática na formação inicial de professor de matemática na*

modalidade EaD. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.

GIRAFFA, L.M. M. (2013). *Jornada nas Escolas: A nova geração de professores e alunos*. TECNOLOGIAS, SOCIEDADE E CONHECIMENTO, v. 1, p. 100-118.

GITIRANA, V. (2009). *Função Matemática: o entendimento dos alunos a partir do uso de softwares educacionais*. In: BORBA, R.; GUIMARÃES, G.(Org.). *A Pesquisa em Educação Matemática: repercussões na sala de aula*. 1ed.São Paulo: Cortez Editora, v. 1, p. 212-240.

GRAVINA, M. A. (2004). *Geometria dinâmica e argumentação dedutiva*. In: FRANCO, S. (Org.). *Informática na Educação - estudos interdisciplinares*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

KENSKI, V. M. (2007). *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. São Paulo: Papirus, 1ª ed.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J.M. (2003). *O contributo tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional*. In: FIORENTINI, D. (Org.). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Mercado de letras. Campinas.

PONTE, J. P., QUARESMA, M., & MATA-PEREIRA, J. (2020). *Como desenvolver o raciocínio matemático na sala de aula? Educação e Matemática*, 156, 7-11.

SILVA, J. J.; MOITA, F. M.G.S.C. (2010). *O software régua e compasso: possibilidades de construção de conceitos geométricos*. V Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática. UFPE.

VALENTE, J.A. (2011) *Educação a distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção de conhecimento*. In: VALENTE, J.A.; MORAN J. M.; ARANTES, V. A. (Org.). *Educação a Distância: pontos e contrapontos*. 1. ed. São Paulo: Summus Editora, v. 1.