

Geometria plana com *GeoGebra*: intervenção pedagógica com alunos do Ensino Fundamental II

Janilson Silva de Barros¹
Alexandra Nascimento de Andrade²
Felipe da Costa Negrão³
Carolina Brandão Gonçalves⁴

Resumo: Este estudo ancora-se na pesquisa qualitativa, ora realizada a partir de uma intervenção pedagógica a fim de investigar o potencial do *GeoGebra* nas aulas de geometria plana, com alunos do 8º ano, do Ensino Fundamental II, de uma escola pública da cidade de Manaus (AM). Os dados foram coletados por meio de observação sistemática, questionários e entrevistas com os estudantes. A análise dos dados deu-se por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Assim, os resultados sugerem que as Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) são essenciais para o desenvolvimento de uma Matemática contextualizada, de modo que a pesquisa reforça que aulas desenvolvidas com o *GeoGebra* podem contribuir para um melhor aproveitamento acerca do conteúdo de geometria plana, permitindo a interação com os conhecimentos matemáticos e as tecnologias digitais. Todavia, uma das principais dificuldades encontradas na realização de atividades com tecnologias digitais ainda é a desigualdade no acesso a aparelhos eletrônicos e à internet, cenário que ainda compõe o universo desta pesquisa que explicita a realidade educacional de algumas escolas públicas da periferia de Manaus.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. *GeoGebra*. Tecnologias Digitais.

Plane Geometry with *GeoGebra*: a pedagogical intervention with Elementary School students

Abstract: This paper was written by qualitative research, carried out from a pedagogical intervention with the aim of investigating the potential of *GeoGebra* in plane geometry classes, with students of the 8th grade, Elementary school, of a governmental public school in the city of Manaus (AM). The data were collected through systematic observation, questionnaires and interviews with the students. The data analysis was done through the Textual Discourse Analysis (TDA). Thus, the results suggest that the Pedagogical-Practices-with-Digital-Technologies (PPDT) are essential for the development of a contextualized Mathematics, so that the research reinforces that classes developed with *GeoGebra* which can contribute for a better use about the content of plane geometry, allowing the interaction with the mathematical knowledge and the digital technologies. However, one of the main difficulties found in the realization of activities with digital technologies is still the inequality in access to electronic devices and the internet accessed by the students and by the

¹ Especialista em Letramento Digital. Professor da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas (SEDUC-AM). Amazonas, Brasil. ✉ jsdb.ltd18@uea.edu.br  <https://orcid.org/0000-0003-1063-9011>.

² Mestre em Educação em Ciências na Amazônia. Pedagoga da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas (SEDUC-AM). Amazonas, Brasil. ✉ alexandra_deandrade@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9525-4585>.

³ Mestre em Educação em Ciências na Amazônia. Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Amazonas, Brasil. ✉ felipenegrao@ufam.edu.br  <https://orcid.org/0000-0001-6840-6670>.

⁴ Doutora em Ciências da Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Amazonas, Brasil. ✉ cbgoncalves@uea.edu.br  <https://orcid.org/0000-0001-9527-6322>.

teachers, as well as a scenario that still composes the universe of this research which explains the educational reality of some public schools in the outskirts of Manaus.

Keywords: Mathematics Teaching. GeoGebra. Digital Technologies.

Geometría plana-con-GeoGebra: una intervención pedagógica con alumnos de Primaria

Resumen: Este estudio está anclado en una investigación cualitativa, realizada a partir de una intervención pedagógica con el objetivo de investigar el potencial de GeoGebra en las clases de geometría plana, con alumnos de 8 ° grado, de la Escuela Primaria II, de una escuela pública de la ciudad de Manaus (AM). Los datos se recopilieron mediante observación sistemática, cuestionarios y entrevistas con los estudiantes. El análisis de datos se llevó a cabo a través del análisis de texto discursivo (DTA). Así, los resultados sugieren que las Prácticas-Pedagógicas-con-Tecnologías-Digitales (PPCTD) son fundamentales para el desarrollo de Matemáticas contextualizadas, por lo que la investigación refuerza que las clases desarrolladas con GeoGebra pueden contribuir a un mejor uso del contenido de geometría plana, permitiendo la interacción. con conocimientos matemáticos y tecnologías digitales. Sin embargo, una de las principales dificultades encontradas para realizar actividades con tecnologías digitales sigue siendo la desigualdad en el acceso a dispositivos electrónicos e internet, escenario que aún conforma el universo de esta investigación que explica la realidad educativa de algunas escuelas públicas en las afueras de Manaus.

Palabras clave: Enseñanza de las Matemáticas. GeoGebra. Tecnologías Digitales.

Introdução

Os conceitos e procedimentos oriundos da Geometria Plana figuram entre os principais conteúdos que os alunos apresentam dificuldades no Ensino Fundamental (VIANA e BOIAGO, 2015). Nesse sentido, é essencial que o docente amplie suas possibilidades didáticas a fim de ofertar um ensino que atenda as dificuldades do educando.

Com o início da pandemia do novo coronavírus (Sars-CoV-2), as Tecnologias Digitais (TD) ganharam maior destaque no campo educacional, pois o isolamento social desencadeou a oferta de aulas *online* através do Ensino Remoto Emergencial (ERE), modificando nossas salas de aula para ambientes virtuais e exigindo a necessidade de Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD).⁵

Diante desta realidade, ficou ainda mais evidente que, enquanto professores, não devemos ignorar as TDs, pois a educação é um processo contínuo e exige

⁵ Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) referem-se a um termo em construção designado pelos autores com o intuito de descrever atividades pedagógicas que envolvam a interação de seres humanos (professores e alunos) e não humanos (mídias) no processo de ensino e aprendizagem. Tal conceito é fruto de um exercício crítico-reflexivo a partir dos estudos de Borba e Villarreal (2005), Borba e Penteado (2019) e Souto e Borba (2016), que tem sua origem no Construto Seres-Humanos-com-Mídias (S-H-C-M) e que vêm sendo legitimado no seio do Grupo de Pesquisa em Informática outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM. Assim, o hífen (-) entre as palavras representa a ideia de interação.

mudança/ressignificação em nossas práticas pedagógicas. O profissional da educação acentua o seu papel de professor-pesquisador (GHEDIN, OLIVEIRA e ALMEIDA, 2015) e, como tal, diante de um cenário em que as aulas necessitam ser no formato remoto, é importante não somente aprender a ministrar aulas on-line, como também ter um planejamento que as tornem interativas.

Vale ressaltar que a organização escolar e as formações iniciais e contínuas precisam propiciar aos profissionais da educação e futuros professores as interações com as TDs (SOUTO e BORBA, 2016), objetivando que tenham conhecimentos teórico-práticos, para incorporar em seus planejamentos, atividades com *softwares* e aplicativos, assim como aulas interativas com esses novos “protagonistas não humanos”.⁶

Desta maneira, aderir as TD no processo de ensino e na aprendizagem é um desafio para o professor contemporâneo, visto que, segundo Souto e Borba (2016), as TDs influenciam na modificação dos meios de produção e o dia a dia das pessoas, agindo sobre a escrita, leitura, visão, audição, criação e principalmente na aprendizagem.

Assim, educadores/pesquisadores vêm sendo instigados a repensar suas práticas e trabalhos pedagógicos, por conta do isolamento social iniciado no ano de 2020 (RONDINI, PEDRO e DUARTE, 2020). Com isso, o campo de pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais tem aberto novas possibilidades de investigações, inclusive a partir da interação com aplicativos e *softwares*.

Portanto, este estudo trata-se de um recorte do trabalho de conclusão de curso da especialização em Letramento Digital da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). A proposta de intervenção pedagógica foi realizada antes da pandemia e teve o objetivo de investigar o potencial do *GeoGebra* nas aulas de Geometria Plana com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Manaus-AM, de modo que o estudo justifica-se ao colaborar com os profissionais da educação e com os discentes por meio de práticas com o *software*, apresentando suas principais particularidades e potencialidades e como pode ser empregado na dinâmica do processo de ensino e na aprendizagem de Matemática.

O texto apresenta reflexões teóricas a partir de autores que defendem as TDs na educação como uma “nova atriz” no processo de ensino e na aprendizagem (SOUTO e

⁶ Refere-se as Tecnologias Digitais (*softwares* e aplicativos), embasado em Borba e Villarreal (2005) que utilizaram a “metáfora” seres-humanos-com-mídias para sugerir um “coletivo pensante” como unidade básica de produção de conhecimento, destacando, o papel das mídias (seres não humanos) nesse processo.

BORBA, 2016; BORBA e PENTEADO, 2019; BORBA e VILLARREAL, 2005), além de reportar os principais resultados da experiência do *GeoGebra* com estudantes da rede pública de Manaus-AM.

Escolas com protagonistas humanos e não humanos

Em uma sociedade cada vez mais virtualizada, é possível observar o avanço e a presença das TDs em nosso dia a dia e no de nossos alunos, fazendo com que sua inserção nas escolas seja um processo que exige estudo, reflexões e planejamento pedagógicos, políticos e sociais.

Oliveira e Moura (2015) já diziam que as TDs tornam a aula mais atrativa, proporcionando aos alunos uma forma diferenciada de aprender, pois seu avanço interfere no comportamento e nas formas de relacionamento dos grupos sociais, modificando até os nossos hábitos e interações.

A esse respeito, segundo Gomes (2013), uma nova cultura surge mediante as transformações tecnológicas que oportunizam novas formas de comunicação, moldando a vida ao mesmo tempo em que são moldadas pelo ser humano.

A disseminação e uso de tecnologias digitais, marcadamente dos computadores e da internet, favoreceu o desenvolvimento de uma cultura de uso das mídias e, por conseguinte, de uma configuração social pautada num modelo digital de pensar, criar, produzir, comunicar, aprender – viver. (ALMEIDA e SILVA, 2011, p. 4).

Entende-se que o professor ao ser inserido no universo da cultura digital é desafiado a assumir uma conduta cada vez mais interativa, abandonando a concepção de detentor do conhecimento e passando a caminhar com protagonistas humanos e não-humanos (BORBA e VILLARREAL, 2005), uma vez que com um simples ‘clique’, o estudante é capaz de tecer leituras acerca de conteúdo apresentado em sala de aula em tempo real, além de assistir inúmeras aulas sobre tal temática abordada, a fim de ampliar suas aprendizagens.

Os estudos de Borba e Villarreal (2005), Souto e Borba (2016) e Villarreal e Borba (2010) reforçam que o papel de atores não humanos (mídias) no processo de ensino e na aprendizagem de Matemática, em especial, no contexto de aulas virtuais são contribuintes na produção de conhecimento matemático.

Dessa maneira, seguimos a orientação desses estudos de abordagem experimental-com-tecnologias, proposta por Borba e Villarreal (2005), em que as discussões se

fundamentam na:

realização de procedimentos de tentativa e erro para que se possam construir argumentações, e com isso aceitar ou refutar hipóteses inicialmente formuladas. Essa abordagem se harmoniza com a visão epistemológica do construto seres-humanos-com-mídias, pois o feedback dado pelas mídias durante uma experimentação pode gerar debates, discussões, questionamentos, ideias e diferentes possibilidades para solução de um dado problema pelos envolvidos com a solução do problema. Esta perspectiva é permeada pela perspectiva de trabalho coletivo, colaborativo e dialógico, uma vez que nesse construto humanos e mídias são vistos como uma unidade que produz conhecimento (SOUTO e BORBA, 2016, p. 10).

Parece-nos importante refletir nas relações que se estabelecem entre atores humanos e não humanos para ultrapassar seus limites de interação no processo de ensino e na aprendizagem, visando à constituição de um coletivo de professores-alunos-internet-*software*-educação (SOUTO e BORBA, 2016).

Cabe então não só à escola, através da figura do professor, oportunizar a interação adequada dessas mídias, para que o aluno possa desbravar esse território, ampliando as possibilidades de aprendizagem e tornando as aulas mais dinâmicas e atrativas. Entretanto, convém destacar também a necessidade de políticas públicas efetivas voltadas ao acesso digital para todos, o que ainda é um desafio para as escolas públicas dos interiores e periferias do Brasil, especialmente do Amazonas.

Os professores possuem o desafio diário – tanto no ensino presencial, quanto no ensino remoto emergencial – de desenvolverem práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem dos seus alunos, sendo com as TDs ou não. O que destacamos é que não basta só inserir um computador ou um *software*/aplicativo nas aulas, esse desafio requer preparo técnico, domínio teórico, competências e habilidades didáticas, o que não depende unicamente do professor, mas de todo um contexto social, político e educacional que pense e reflita antes de estabelecer normas que vise a inserção das TD na educação.

Matemática-com-GeoGebra

O *GeoGebra* foi desenvolvido em 2002 pelo professor austríaco Ph.D. Markus Hohenwarter, pesquisador na área de informática aplicada à Educação Matemática (SANCHES, SOUSA e BARBOSA, 2011). Sua criação se deu com o objetivo de

auxiliar os professores a tornarem suas aulas mais dinâmicas, aplicativo na

qual permite a utilização de geometria, onde pode fazer construções através de pontos, segmentos, vetores, secções cônicas entre outros objetos; álgebra e cálculo onde permite a inserção de equações e coordenadas, encontrar os valores das raízes e de extremos (SANCHES, SOUSA e BARBOSA, 2011, p.17).

O *GeoGebra* é de simples instalação e disponibilizado gratuitamente na rede, sendo acessível em computadores e *smartphones*, nos diversos idiomas e sistemas operacionais. O aplicativo possui inúmeras potencialidades para o ensino da Matemática, especialmente por contribuir nos estudos de geometria, na medida em que possibilita trabalhar de forma dinâmica. Além disso, permite a exploração ativa das diversas propriedades intrínsecas à construção gráfica em sala de aula (SANCHES, SOUSA e BARBOSA, 2011).

As aulas com o *GeoGebra* propiciam uma vantagem didática, pois, segundo Nóbriga (2015), permitem que o aluno: a) veja simultaneamente o que está sendo construído em três representações diferentes: gráfica, algébrica e nas células de planilha, dentre tantas outras utilidades e b) trabalhe com o ponto, a reta, figuras bidimensional e tridimensional e entre outros conteúdos matemáticos, referentes ao plano cartesiano.

Observa-se que a área de trabalho, barras de ferramentas e janela de álgebra são de fácil utilização para construção das etapas, de acordo com o interesse e conteúdo do aluno. Nóbriga (2015) nos mostra na figura 1 as principais funções do *GeoGebra* para a realização de tarefas matemáticas.

Figura 1: Principais recursos do GeoGebra⁷

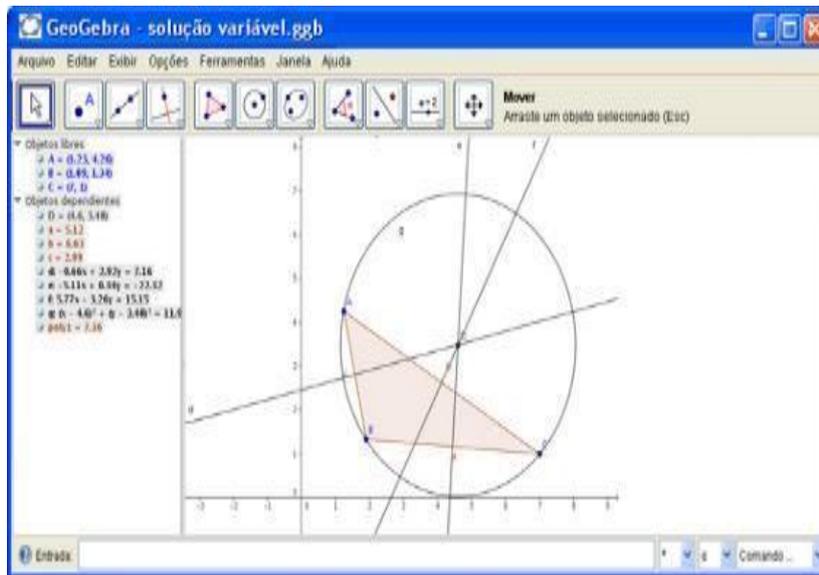


Fonte: Nóbriga (2015)

⁷ As figuras do *software GeoGebra* utilizadas nessa pesquisa são de versão anterior, uma vez que a experiência vivenciada com os estudantes foi realizada antes das novas atualizações e interfaces.

A área de trabalho possui um sistema de eixos cartesianos em que os usuários fazem as construções geométricas com auxílio do mouse. Ao mesmo tempo, as coordenadas e equações correspondentes são mostradas na janela de álgebra, conforme a Figura 2.

Figura 2: Área de trabalho do Software GeoGebra.



Fonte: Cataneo (2011)

O último campo da Figura 2 refere-se a entrada de texto, utilizado para escrever coordenadas, equações, comandos e funções diretamente mostrados na área de trabalho, após pressionar a tecla *Enter*.

Assim, os estudos em Educação Matemática com tecnologias digitais têm recomendado o *GeoGebra*, por ser um *software* que contribui para o ensino de Matemática contextualizado, dinâmico e significativo, além de ser um excelente recurso para a melhoria da relação dos alunos com a disciplina (TENÓRIO, CARVALHO e TENÓRIO, 2016), superando o estigma de ser um componente curricular temido e que ocasiona aversão em boa parte dos estudantes da educação básica (NEGRÃO, 2019).

Com o intuito de tecer discussões sobre as Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) buscou-se o *GeoGebra* enquanto protagonista, junto aos professores e alunos nas aulas de Geometria Plana. Tal assertiva pauta-se nos estudos de Souto e Borba (2016) que destacam que as mídias são atrizes e não meros meios e/ou ferramentas de auxílio pedagógico.

Percurso Metodológico

A investigação com o *GeoGebra* foi desenvolvida mediante uma sequência didática

com a participação de 37 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, matriculados em uma Escola Estadual da Zona Sul da Cidade de Manaus (AM). Por sequência didática, entende-se que seja uma proposta seriada, planejada e executada pelo professor com o intuito de oportunizar ações e atividades que contribuem na dinamização dos conteúdos e conhecimentos em sala de aula ou fora dela (NEGRÃO, 2018).

Assim, a sequência didática foi dividida em seis encontros temáticos realizados antes da pandemia do coronavírus, de modo que no primeiro buscou-se realizar uma avaliação diagnóstica com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos em relação à geometria plana.

No segundo encontro, realizou-se a explanação do aplicativo *GeoGebra* com *Datashow*, pincel e quadro branco. Após a apresentação, iniciou-se uma conversa informal sobre as funcionalidades do *GeoGebra*, tendo a preocupação de mediar e intervir quanto as dificuldades apresentadas no *download* do aplicativo/*software*, bem como sua funcionalidade. O encontro também contribuiu para a revisão dos conceitos de reta, ponto, plano cartesiano e ângulos das figuras planas.

No terceiro encontro, percebeu-se a necessidade de o trabalho ser realizado em dupla, devido nem todos os estudantes disporem de *smartphones* particulares, confirmando a discussão acerca das dificuldades de acesso à internet e recursos tecnológicos. Para fins de organização dos registros dos dados, cada dupla foi nomeada por uma letra alfabética, conforme a escolha dos participantes.

Sendo assim, cada dupla teve a oportunidade de conhecer as funções do *GeoGebra* relacionadas aos conceitos de ponto, reta, plano cartesiano e pares ordenados, conforme ilustra o quadro 1.

Quadro 1: Primeiro desafio: ponto, reta, plano cartesiano e pares ordenados no aplicativo *GeoGebra*

NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA – 1º desafio			
PONTO	RETA	PLANO CARTESIANO	PARES ORDENADOS
1: Tomar um ponto no plano cartesiano e procurar saber quantas retas são possíveis passar por este mesmo ponto.	2: Desenhar uma reta, perceber quantas direções ela possui? Será que a reta tem fim ou não? O que se pode concluir sobre a reta?	3: Localizar no plano cartesiano vários pontos, usando o software <i>GeoGebra</i> .	4: Na cidade Paraíso a Igreja é Localizada pelo ponto A, que corresponde ao par ordenado $(-4,2)$, já a rodoviária é localizada pelo ponto R $(1,3)$ e o cinema da cidade fica no ponto c $(1,-2)$, localize esses pontos no

<p>Marcar dois pontos no plano cartesiano e descobrir quantas retas se pode traçar entre dois pontos.</p>	<p>Traçar duas retas paralelas e observar, se estas têm algum ponto em comum?</p>	<p>Marcar no plano cartesiano os pares ordenados A (3,5); B (-2,7); C (-4,-6); D (1,-4):</p> <p>a) Em qual quadrante está o ponto A?</p> <p>b) Em qual quadrante está o ponto B?</p> <p>c) Em qual quadrante está o ponto C?</p> <p>d) Em qual quadrante está o ponto D?</p>	<p>plano cartesiano. Visualizando os pontos no plano responda:</p> <p>a) Qual a distância em quarteirões da rodoviária até o cinema?</p> <p>b) Qual a distância em quarteirões da igreja a rodoviária?</p>
---	---	--	--

Fonte: Os Autores (2020)

No quarto e quinto encontro foi proposto o segundo desafio (Quadro 2): construir polígonos (quadrado, retângulo, losango, paralelogramo, trapézio e triângulo). Logo em seguida orientou-se que os alunos encontrassem a área e o perímetro de cada polígono construído. E, para finalizar, foram apresentados os conceitos de espaço e comprimento, bem como a ideia do que é uma dimensão, buscando para isso exemplos dos contextos dos discentes.

Durante essa fase, as duplas de estudantes fizeram a resolução dos desafios matemáticos em seus *smartphones* com o *GeoGebra*, sendo mediados a respeito da importância de salvar as atividades, organizando-as em pastas a fim de arquivar cuidadosamente seus registros.

Vale ressaltar que durante a realização das atividades, os conteúdos referentes à geometria plana foram revisados por meio da interação com as TDs, pesquisadores e alunos. Paralelamente a esta ação, mostrou-se as comparações de como encontrar a área e perímetro utilizando os meios convencionais, como por exemplo, as fórmulas trazidas nos livros didáticos.

Quadro 2: Segundo desafio: Construção de figuras planas com o apoio do aplicativo *GeoGebra*

FIGURAS PLANAS – 2º desafio		
QUADRADO	RETÂNGULO	PARALELOGRAMA
<p>5: Represente estes pares ordenados por meio dos pontos no plano. Ligue os pontos A(5,5), B(0,5), C(0,0) e D(5,0), nessa ordem:</p> <p>a) Que tipo de quadrilátero é ABCD?</p> <p>b) Qual a área que você desenhou?</p> <p>Qual o perímetro da figura?</p>	<p>6: Os pares ordenados A (-2,2), B(4,2), D(-2,-2) e C(4,-2) são vértices do quadrilátero ABCD. Desenhe-o no plano cartesiano e diga que figura foi formada.</p> <p>Dica: Utilizar o GeoGebra</p>	<p>7: Represente um quadrilátero escolhendo pontos a seu critério, desde que possa representar um paralelogramo, com o nome das seguintes coordenadas ABCD. Desenhando-o no plano cartesiano. Com o <i>GeoGebra</i> no celular. Em seguida encontre a área e o perímetro da figura formada.</p>

LOSANGO	TRAPÉZIO	TRIÂNGULO
<p>8: As diagonais de um losango medem 10cm e 15 cm. Qual a medida da sua superfície e do seu perímetro?</p> <p>Dica: Para facilitar coloque pontos em cada vértice do losango no plano cartesiano usando o GeoGebra.</p>	<p>9: Luiz é dono de um terreno em forma de trapézio que possui bases de 10 a 18 metros e a altura de 8 metros, como indicado na figura a seguir: Luiz deseja construir um muro ao redor do terreno. Além disso planeja colocar grama em todo o terreno, quantos metros de muro ele deverá construir e quantos metros quadrados de grama Luiz deverá comprar?</p> <p>Dica: Para facilitar coloque pontos em cada vértice do trapézio do plano.</p>	<p>10: No plano cartesiano desenhe um triangulo ABC sendo A (-3,-3), B (0,4) e C(3,0) e encontre a área e perímetro desse triângulo.</p> <p>Dica: Utilizar o GeoGebra</p>

Fonte: Os Autores (2020)

Durante o último encontro, propôs-se uma entrevista semiestruturada e individual, com as seguintes perguntas abertas: a) Você considera interessante o *software* GeoGebra? b) Acredita que o *software* GeoGebra o ajudou a aprender sobre as figuras planas? c) Ficou mais fácil aprender sobre as figuras planas com o *GeoGebra*? d) Gostou de fazer as atividades sobre figuras planas com o *GeoGebra*?

Também foi encaminhado um questionário com itens de SIM e NÃO, com tais perguntas: a) Considera fácil o uso do *software* GeoGebra no celular? b) Considera que o *software* contribuiu para compreender a reta, ponto e figuras planas? c) Considera os encontros com o *GeoGebra* atrativos? d) Considerou importante a utilização do *software* GeoGebra na aprendizagem de figuras planas?

Para fins de análise, optou-se por uma Análise Textual Discursiva (ATD), uma vez que os dados coletados por meio da observação sistemática da sequência didática, questionários e entrevistas evidenciaram a possibilidade de compreensão dos fenômenos investigados em relação ao *GeoGebra* em aulas de geometria plana. Nesse tipo de análise qualitativa, os dados permitem a produção de novas compreensões sobre tais fenômenos visando à reconstrução dos conhecimentos existentes sobre o tema explicitado (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Cabe destacar que, por limitações de espaço, selecionamos alguns excertos de entrevistas e resultados evidenciados nas descrições das falas e respostas do questionário que, ao nosso ver, representam os dados e contribuem para o alcance do objetivo aqui proposto.

Resultados e Discussão

A avaliação diagnóstica realizada com os estudantes no primeiro encontro objetivou a mensuração dos conhecimentos prévios acerca da geometria plana, evidenciando que os alunos apresentaram dificuldades de encontrar área, perímetro e diferenciar algumas figuras, o que propicia reflexões quanto às discussões que destacam as dificuldades dos discentes sobre esses conteúdos, o que Fusiger, Heck e Ritter (2016, p. 2) relatam que:

pode ter origem na falta de estímulo para o desenvolvimento de habilidades visuais e na não utilização de materiais concretos, ou seja, a aplicação de métodos tradicionais de ensino que não levam em consideração os avanços de aprendizagem e as formas de estimular os alunos na construção do seu próprio conhecimento.

Analisando os resultados evidenciados na avaliação diagnóstica, verificamos a importância de observar como a geometria é vista nos documentos educacionais, em especial na BNCC – Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), a geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para a resolução de problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento, é necessária ainda para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes.

Nesse sentido, é importante entender como o estudante interpreta as representações geométricas, não só na sala de aula, mas em todo o cotidiano dele, sendo importante a busca por Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) que reforçam a interação entre humanos e não humanos, possibilitando um desempenho diferenciado e atrativo em relação à geometria.

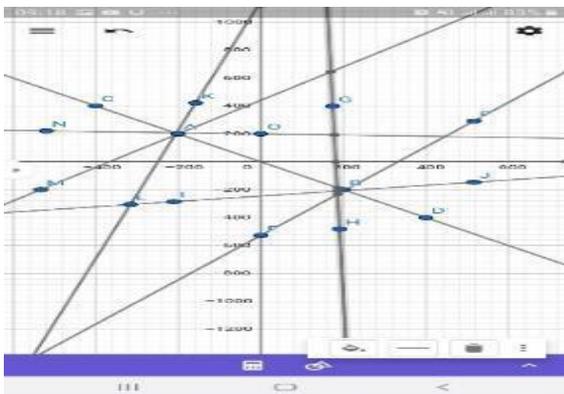
A BNCC (BRASIL, 2018) reforça a relevância das TDs na Educação Matemática e a importância do estudo da geometria e suas diversas conexões para os demais campos da matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade).

O primeiro desafio (Quadro 1) referiu-se aos conceitos de ponto, reta, plano cartesiano e pares ordenados. Assim, os resultados ilustram que os estudantes conseguiram desenvolver com precisão as questões-problemas apresentadas, conforme explicitam as Figuras 3 e 4.

Tal resultado aduz que as Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD)

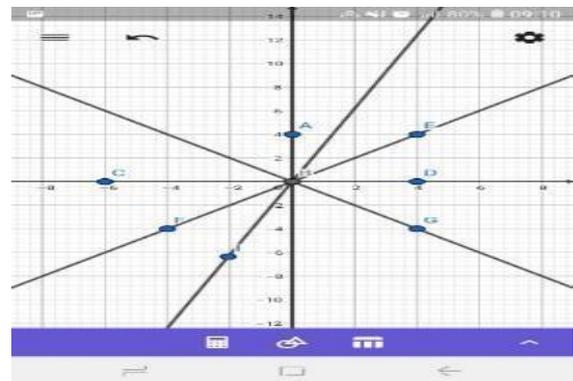
contribuem no processo de ensino e na aprendizagem de matemática, reforçando o discurso de Souto e Borba (2016) ao destacarem que os seres humanos, ao interagirem com as mídias, podem reorganizar o pensamento de acordo com múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem. O construto seres-humanos-com-mídias originado pelo Matemático Brasileiro Marcelo Carvalho Borba toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central no processo de ensino e na aprendizagem, o que tem proporcionado uma base teórica para esta discussão de Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD).

Figura 3: Retas que passam em dois pontos, aluno A



Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

Figura 4: Retas que passam no único ponto, aluno B



Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

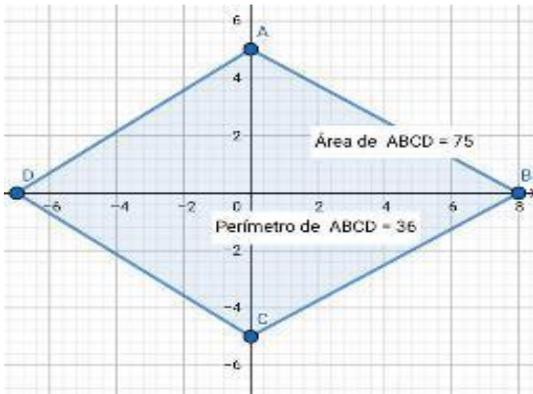
O segundo desafio (Quadro 2) consistiu na construção de polígonos (quadrado, retângulo, losango, paralelogramo, trapézio e triângulo), de modo que os resultados explicitam que os alunos executaram o desafio de maneira satisfatória, construindo os polígonos com o *GeoGebra*, inclusive, sendo capazes de identificar a área e o perímetro do problema (Figura 5 e 6), reforçando que o ensino aliado a um *software* pode potencializar o aprendizado.

A esse respeito, Borba e Penteadó (2019) afirmam que o início da superação de práticas escolares antigas sofreu contribuições do ator informático (mídias), oportunizando o exercício reflexivo de que muito mais que o resultado, deve-se privilegiar o processo de aprendizado do aluno, valorizando seu desempenho gradativo frente aos desafios propostos pelo docente. Assim, as Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) asseguram uma relação de interação entre os atores educacionais, viabilizando a compreensão de um fazer pedagógico coletivo, ativo, crítico, reflexivo e significativo.

As TDs têm um potencial para o processo de ensino e na aprendizagem junto com

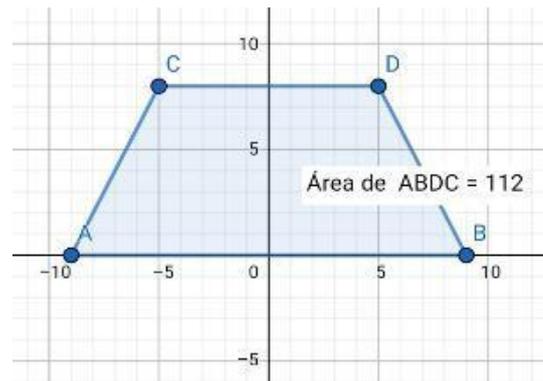
os professores e alunos, desde que sejam articuladas em Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD), em uma relação que envolva a teoria e a prática, numa perspectiva que haja um planejamento sistemático visando à interação e à participação dos educandos nas aulas, o que objetivamos nos desafios propostos nesta investigação.

Figura 5: Resposta 4 da dupla C para 2º desafio



Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

Figura 6: Resposta 5 da dupla D para 2º desafio



Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

Os resultados oriundos da entrevista semiestruturada e do questionário demonstraram que os estudantes participantes desse estudo descreveram em suas narrativas o interesse nas atividades com o *GeoGebra*, nos encontros sobre geometria plana.

Além disso, os discentes destacaram também a facilidade deles em resolverem as situações problemas com o *GeoGebra*, embora reiteremos a necessidade de investimentos políticos e sociais na educação para que o acesso às TDs sejam democratizados, chegando às periferias, às áreas ribeirinhas, rurais e mais distantes do nosso país.

Constatou-se também que nesta experiência com o *software GeoGebra* no processo de ensino e na aprendizagem de geometria plana, se aliada a uma alternativa didática bem planejada, pode proporcionar interesse, estímulo e engajamento nos estudantes, desenvolvendo habilidades de raciocínio, imaginação, criatividade, conseqüentemente, tornando o estudo da matemática mais atrativo.

Corroboramos assim com os resultados de Nova et.al (2020) que ressaltam a importância do docente contemporâneo ser criativo, buscando sempre inovação em suas atividades pedagógicas com as tecnologias digitais (aplicativos e *softwares*), que já fazem parte do seu dia a dia.

Outro dado observado nessa intervenção é a importância do olhar atento do

professor ao contexto dos alunos. Quando o pesquisador percebeu que nem todos possuíam equipamentos (*smartphones*) e/ou acesso à internet, replanejou sua prática, oportunizando que os desafios fossem realizados em dupla, o que poderia ser planejado também em trio, quarteto ou conforme a realidade de cada turma.

A resposta do Aluno E (Figura 7) aduz que o *GeoGebra* aliado a um bom planejamento pode possibilitar aos estudantes uma postura ativa no processo de ensino e na aprendizagem, em que discentes, docentes e *softwares* interagem, corroborando aos estudos de Souto e Borba (2016) que tratam dos seres humanos e não humanos com mídias, conceito já retratado nas seções anteriores.

Figura 7: respostas do aluno E

1- O que você achou de mais interessante no software GeoGebra?
R= A facilidade de aprender da pra entender mais sobre a figura e tudo mais.

2- Você acredita que o software GeoGebra lhe ajudou a aprender sobre as figuras planas? Por quê?
R= Sim, porque ele é mais prático e é o melhor e eu também entendo mais sobre a imagem.

Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

Podemos perceber diante dos relatos dos alunos F e G que aprender geometria plana com *GeoGebra* “é interessante e fácil” (Figuras 8 e 9). Eles relataram ainda que gostaram de estudar figuras planas, reforçando que o desenho no celular é muito mais vantajoso, se comparado ao uso do caderno, compassos e régua, pois muitas vezes não dispõem desse recurso em casa, muito menos na escola.

Figura 8: Resposta do aluno F

3- Ficou mais fácil aprender sobre as figuras planas com o uso de geogebra? Explique.
R= Sim porque é mais fácil no celular do que desenhar em uma folha e sair feio.

Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

Figura 9: Resposta do aluno G

3- Ficou mais fácil aprender sobre as figura plana com o uso de geogebra? Explique.
R= Sim porque agente não vai precisar desenha a figura plana e no celular nos vai precisar ligar as pontas.

Fonte: Acervo da Pesquisa (2020)

O ensino de geometria apreendido com figuras estáticas contidas nas ilustrações do livro didático ou no quadro do professor em sala de aula, segundo Pereira (2016), dificultam

o entendimento por parte de alguns alunos. Todavia, nesta pesquisa percebeu-se que com o *GeoGebra* tem-se a possibilidade de criação de experiências que fazem o conhecimento geométrico acontecer na evolução de um nível básico da intuição e das conjecturas, propiciando condições do “fazer Matemática” a partir da interação das mídias, professores e alunos envolvidos no processo de ensino e na aprendizagem.

Assim, retomamos ao objetivo central dessa pesquisa que foi investigar o potencial do *GeoGebra* nas aulas de geometria plana, com alunos do 8.º ano, do Ensino Fundamental, de uma escola pública da cidade de Manaus (AM), para reiterar que os resultados sugeriram que com o aplicativo é possível instigar os alunos, de uma maneira dinâmica, a construir, visualizar, manipular e estabelecer as relações entre as propriedades dos objetos geométricos, o que vem sendo defendido em muitas pesquisas (BREDA *et al.*, 2011; VELOSO e CANDEIAS, 2003; RIBEIRO, 2005).

Nas narrativas dos alunos participantes e nas respostas satisfatórias aos desafios propostos na sequência didática, foi possível, diante da análise discursiva, evidenciar a importância da representação visual e do raciocínio lógico explorado com o *GeoGebra*, uma vez que tais habilidades são pré-requisito para a consolidação do pensamento matemático (LOUREIRO, 2009).

Por fim, os dados evidenciam que o *GeoGebra*, como protagonista em interrelação com professores e alunos (protagonistas humanos e não humanos) em aulas de geometria plana, pode contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem em uma interação entre imagens e conceitos, esquemas conceituais complexos que controlam os sentidos, as relações e as propriedades de uma figura geométrica. Além disso, evidenciam a capacidade espacial, a construção da imagem e o vocabulário próprio para descrever relações geométricas, permitindo explorar um universo lúdico, prático e contextualizado, tornando as aulas menos “chatas e difíceis”, como foi enfatizado várias vezes nas falas dos participantes.

Algumas considerações

As atividades com *GeoGebra* nas aulas de geometria plana foram relevantes no processo de ensino e na aprendizagem para os participantes dessa investigação. Ressalta-se a importância das TDs na educação, como atrizes nesse processo educacional do século XXI, uma vez que contribuem na dinamização da sala de aula, permitindo a integração de novos saberes, muito desses, presentes em nosso cotidiano.

Ao investigarmos o potencial do *GeoGebra* nas aulas de geometria plana com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Manaus-AM, verificou-se também, observou-se que o *GeoGebra* pode auxiliar tanto na didática do professor quanto na execução dos desafios/atividades disponibilizados aos alunos, nos quais mídias e humanos interagem entre si.

Nos desafios matemáticos propostos evidenciamos o interesse da maioria dos alunos na resolução dos desafios com *GeoGebra* nas aulas de geometria plana. Todavia, vale ressaltar, que houve alguns percalços encontrados durante a execução do projeto, como por exemplo: a) alguns alunos não terem os *smartphones* e/ou tiveram seus equipamentos descarregados durante o andamento das atividades e b) em outras ocasiões, não havia aula na escola ou os alunos eram liberados por não ter merenda escolar, assim como outras situações (planejamentos, reuniões extraordinárias) – desafios que fazem parte do processo da educação que os professores enfrentam no cotidiano escolar, principalmente nas escolas públicas da cidade de Manaus.

Uma das principais dificuldades encontradas na realização de Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD), ainda é a falta de democratização ao acesso a aparelhos eletrônicos e a internet, o que envolve uma discussão política, social e educacional que vai além do que está posto em documentos normativos da educação, bem como da imposição de autoridades políticas locais e/ou nacionais que explicitam em seus discursos pautados em senso comum que “o professor tem o dever de inserir as TDs em suas práticas escolares”, desconsiderando a diversidade e as reais condições de cada aluno, escola e comunidade.

Assim, este artigo contribuiu ao apresentar em seus resultados a partir de uma sequência didática que, mesmo diante dos desafios supracitados, a interação dos alunos com o *GeoGebra* demonstrou possibilidades de criação de experiências na construção do conhecimento geométrico. Todavia, é importante refletir que, para as aulas com o *GeoGebra* serem interativas, é necessário que o docente conheça, aproprie-se do aplicativo e tenha o cuidado e a preocupação de planejar suas atividades com muita clareza, para que os objetivos de cada etapa visem sempre à interação e à participação dos alunos.

O estudo diferencia-se dos demais trabalhos que tem tecido investigações sobre o *GeoGebra* nas aulas de Matemática, não só por ampliar as discussões das ideias relacionadas ao construto seres-humanos-com-mídias que nasceram e vêm sendo

legitimadas no seio do Grupo de Pesquisa em Informática outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM, mas por tratar da construção do termo Práticas-Pedagógicas-com-Tecnologias-Digitais (PPCTD) em uma dialogicidade que envolvem as discussões políticas e sociais, por meio de uma sequência didática com estudantes do Ensino Fundamental da cidade de Manaus (AM).

A investigação sugere também que as aulas de Matemática desenvolvidas com *GeoGebra* aliadas a uma didática e um planejamento que preze pela interação, a dialogicidade e o aluno como protagonista, contribui no processo de ensino e na aprendizagem de matemática, uma vez que as reflexões e respostas apresentadas pelos participantes do estudo evidenciaram uma satisfação, compreensão e interpretação dos conteúdos propostos.

Acredita-se que a sequência didática com o *GeoGebra* nas aulas de geometria plana contribuiu para que os estudantes construíssem descobertas das propriedades das figuras geométricas, estabelecessem significado e aprendizagem sobre o conteúdo estudado, a partir das interações entre pares, a mediação dos pesquisadores e o aplicativo.

Espera-se que outras pesquisas com temáticas com TDs sejam executadas com objetivos de contribuir com o processo de ensino e na aprendizagem no campo de vivências com/por e para o processo de ensino e aprendizado de Matemática, especialmente no Amazonas, que ainda tem uma realidade com difícil acesso à virtualização.

Referências

- ALMEIDA, M. E. B. de.; SILVA, M. da G. M. da. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo, **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7, n.1, 2011.
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BORBA, M. de C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modelling, Experimentation and Visualization**. Estados Unidos: Springer, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.
- BREDA, A., SERRAZINA, L., MENEZES, L., SOUSA, L.; OLIVEIRA, P. **Geometria e Medida no Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, 2011.
- CATANEO, V. I. **O uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o**

processo de ensino aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental séries Finais. Monografia de Especialização em Educação Matemática do Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE. 86 f. Orleans, SC: 2011.

FUSIGER, J. M.; HECK, M. F.; RITTER, D. Análise de erros em Geometria Plana. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016, São Paulo. **Anais...** 2016.

GHEDIN, E.; OLIVEIRA, E. S.; ALMEIDA, W. A. de. **Estágio com pesquisa.** São Paulo: Cortez, 2015.

GOMES, F. C. **Projeto um computador por aluno em Araucária-UCAA:** investigando a prática dos professores. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2013.

LOUREIRO, C. Geometria no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico: Contributos para uma gestão curricular reflexiva. **Educação e Matemática**, v. 105, p. 61-66, Lisboa: APM, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007.

NEGRÃO, F. C. O ensino de língua portuguesa em espaços não formais: sequências didáticas e a cultura amazônica na educação infantil. In: SOUSA, I. D. de. (Org.). **Sequências Didáticas no Ensino de Línguas:** Experiências, Reflexões e Propostas. Jundiaí: Paco Editorial, 2018. p. 105-118.

NEGRÃO, F. C. Resignificando o ensino de matemática: uma experiência com professores em formação. In: BARBOZA, P. L. (Org.). **Pesquisas em Educação Matemática.** Jundiaí: Paco Editorial, 2019.

NÓBRIGA, J. C. C. **GGBOOK:** uma plataforma que integra o *software* de geometria dinâmica *GeoGebra* com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de narrativas Matemáticas dinâmicas. Brasília-DF, 2015.

NOVA, J. B. S. V.; ANDRADE, A. N. DE.; MORHY, P. E. D.; GONÇALVES, C. B. O uso do facebook nas aulas de química. **Revista Labor**, v. 2, n. 24, pp. 604-616, 2020.

OLIVEIRA, C. de.; MOURA, S. P. TIC's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Periódicos PUC Minas**. v. 3, n 1, 2015.

PEREIRA, M. F. F. **Atividades com o GeoGebra:** Uma proposta para o ensino de semelhança. Jornada de Estudos em Matemática, Marabá, 2016.

RIBEIRO, A. **O Cabri-Géomètre e a construção de uma nova cultura Matemática.** (Tese de Doutorado). Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. DOS S. Pandemia do COVID-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. **Interfaces Científicas - Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

SANCHES, B. F.; SOUSA, D. C.; BARBOSA, R. N. C. **O ambiente do Software GeoGebra:** uma ferramenta interativa para o ensino da matemática. 2011. 74 f. Monografia (Graduação

em Matemática) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2011.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. de C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? **Relime [online]**, v.19, n.2, pp.217-242, 2016.

TENÓRIO, A.; CARVALHO, C. I. DOS S.; TENÓRIO, T. Ensino de triângulos com o Software *GeoGebra*. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2016.

VELOSO, E.; CANDEIAS, N. Prefácio. *In*: KING, J.; SCHATTSCHEIDER, D. (Eds.). **Geometria dinâmica**. Seleção de textos do livro *Geometry Turned On!* Lis, 2003.

VIANA, O. A.; BOIAGO, C. E. P. Modelagem Matemática no *GeoGebra*: uma análise a partir dos registros de representação semiótica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, p. 23-37, 4 out. 2015.

VILLARREAL, M.; BORBA, M.C. Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and ... notebooks throughout 100 years of ICMI. **ZDM Mathematics Educations**, v. 42, n. 1, p. 49-62, 2010.