

ADIÇÃO VETORIAL NO GEOGEBRA: ANÁLISE DE UM QUESTIONÁRIO COM ESTUDANTES DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Ermita do Amaral Rocha ¹
Deiziane Coutinho de Miranda ²

RESUMO

Diante o cenário pandêmico, o uso de *smartphones*, *tabletes* e computadores foi intensificado para que o ensino não ficasse estagnado, encontrando nesse *ínterim*, algumas dificuldades e limitações de conectividades, e por isso, os estudantes e professores foram reelaborando seu momento de ensinar e aprender Matemática. Diante disso, o presente artigo, resultado de um estudo qualitativo, buscou analisar os reflexos do uso do *Software* GeoGebra no ensino e aprendizagem de adição vetorial por meio de análise de um questionário com estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática da UNEB/Senhor do Bonfim – Bahia, após a realização de uma oficina pedagógica no formato remoto. Constituiu-se como participantes da nossa pesquisa, estudantes que já cursaram o componente Curricular Geometria Analítica I, regularmente matriculados no terceiro semestre do curso e aqueles que nos foi enviado o questionário respondido via e-mail. Com isso, participaram 13 estudantes da oficina, porém, recebemos o retorno do questionário de apenas 10 estudantes. O trabalho baseia-se teoricamente em autores que discutem sobre o ensino de vetores, o GeoGebra e o uso do *Software* no ensino de Matemática. Os dados produzidos evidenciaram que ao utilizarmos o GeoGebra para o ensino de adição vetorial, os alunos conseguiram visualizar, interpretar e realizar leituras dos vetores e da soma vetorial no gráfico. Diante disso, concluímos que o GeoGebra pode auxiliar o ensino de Matemática, e, especificamente o ensino de vetores. Por fim, esperamos impulsionar outros pesquisadores nessa temática.

Palavras-chave: Matemática, Vetores, GeoGebra, Oficina Pedagógica.

INTRODUÇÃO

A relação entre o ser humano e a Matemática, traz em seu seio a necessidade de poder contabilizar, e baseado nessa dependência, compreender esse processo como inerente a seu crescimento formativo. É pela busca por justificativas, respostas e seu significado em nosso cotidiano, que o ensino de Matemática se tornou tão fundamental em nossa formação (MIORIM, 1998).

O desenvolvimento do raciocínio lógico, da leitura Matemática, da articulação do real ao imaginário e do poder de escrever e apresentar uma solução para um cálculo, são processos construídos progressivamente e articulados entre si, que tornam a Educação Matemática ainda mais fundamental nas atividades humanas.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, ermitaamaral12@hotmail.com;

² Professora orientadora: Mestra em Matemática Aplicada pelo PROFMAT - UNIVASF /Juazeiro, Universidade do Estado da Bahia - UNEB, dcoutinho@uneb.br.

É nesse contexto, que as escolas e as universidades passam a ser um ambiente de ensino e aprendizagem gradativo, com seus diferentes sujeitos e formadores. Entretanto, diante a explosão da pandemia do novo coronavírus e a necessidade de manter o distanciamento social, esses espaços precisaram ser repensados e as atividades que anteriormente aconteciam em sala de aula, foi redirecionado para a realização de atividades remotas, como destacado por Silva (2021).

Diante desse cenário pandêmico, o uso de *smartphones*, *tabletes* e computadores foi intensificado para que o ensino não ficasse estagnado, como também nas demais áreas profissionais, encontrando algumas dificuldades e limitações de conectividades, com isso, os estudantes e professores foram reelaborando seu momento de ensinar e aprender Matemática.

Nesse momento, o uso de dispositivos tecnológicos no ensino de Matemática foi intensificado, fazendo com que as tecnologias digitais alterassem as formas de comunicação e aprendizado.

Percebemos assim, que nas universidades e nos cursos de formação de professores não é diferente. O ensino remoto veio como uma avalanche de mudanças e ressignificações, transformando o desafio da docência a distância em um momento de reflexão da nossa prática pedagógica. Muitas são as ferramentas tecnológicas de ensino, que contribuem para os docentes durante essa fase, pela busca de novas estratégias de ensino, como *Softwares*, jogos, plataformas digitais, entre outros.

Dentre esses *Softwares* Matemáticos, o GeoGebra tem-se destacado por ser uma possibilidade de aprender Matemática com a Geometria Dinâmica. Com o GeoGebra é possível trabalhar diversas aplicações de Geometria, Álgebra, Estatística, Probabilidade, dentre outros, ao qual podemos articular mais de uma área Matemática, como por exemplo a Geometria e a Álgebra juntas.

É nesse contexto, que essa pesquisa tem como objetivo analisar os reflexos do uso do *Software* GeoGebra para o ensino e aprendizagem de adição vetorial, através da análise de um questionário aplicado, após a realização de uma oficina pedagógica para alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da UNEB/Senhor do Bonfim - Bahia.

Para tanto, foi realizado uma análise qualitativa, desde a realização da oficina pedagógica até a leitura minuciosa do que cada estudante respondeu no questionário. Esse questionário foi aplicado por entendermos que esse meio de coleta de dados seria a melhor opção, visto a comodidade para os participantes responderem, devido a pandemia, e, por ser uma opção para melhor compreendermos os reflexos dos estudantes acerca do que foi visto durante a oficina.

PERCURSO METODOLÓGICO

A construção desse trabalho, concretiza uma proposta inicial de uma oficina pedagógica, que tinha como objetivo possibilitar o ensino e aprendizagem de Geometria Analítica por meio de *Software*, especificamente, ensino de adição de vetores pelo GeoGebra, presente em Rocha e Miranda (2019). Além disso, pelo fato de sermos integrantes do mesmo curso dos estudantes, foi que optamos em desenvolver-la com alunos desse curso que já concluído o componente curricular de Geometria Analítica I.

Diante dessa discussão, surgiu o objetivo dessa pesquisa que é analisar os reflexos do uso do *Software* GeoGebra para o ensino e aprendizagem de adição vetorial, através de um questionário aplicado após a realização de uma oficina pedagógica para alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da UNEB/Senhor do Bonfim - Bahia.

A oficina foi realizada em abril de 2021, com duração de 3 horas aulas e exposta por meio do aplicativo Microsoft Teams. Participaram 13 estudantes do segundo semestre do Curso de Licenciatura em Matemática da UNEB/Senhor do Bonfim – Bahia, essa escolha se deu pois eles já concluíram o componente curricular Geometria Analítica I.

A abordagem metodológica e a análise dos dados dessa pesquisa tem cunho qualitativo, pois, buscamos analisar os reflexos do uso do *Software* para o ensino e aprendizagem de vetores, o percurso da atividade e os fenômenos nela contidos, com intuito de compreender os indivíduos e o processo de ensino aprendizagem, em uma investigação detalhada, como afirma Goldenberg (2004).

De igual modo, Minayo (2010, p. 22) apresenta esse caminho metodológico como sendo uma abordagem em que “aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas”, pois nosso anseio é de poder realizar uma investigação e análise.

Para a coleta de dados, realizamos a aplicação de um questionário misto ao final da oficina, em que foi enviado no chat o arquivo durante a realização, para que os estudantes respondessem e enviasse para nosso e-mail, pois como afirma Gil (2008, p.121) as repostas irão “proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa”, material este que será analisado nessa pesquisa.

O questionário foi composto por 5 questões, entre perguntas de múltiplas escolhas e algumas abertas que requeriam resoluções Matemáticas sobre a formação algébrica e

geométrica de vetores e o resultado do vetor soma, com a visualização no *Software GeoGebra*, finalizando com um espaço para comentários e avaliação.

Ao total, 20 estudantes estavam matriculados no componente curricular em que a professora, que cedeu a nós um espaço para realizar a oficina, ministrava nessa turma. Desse total, somente 13 estavam cursando até o momento da oficina, os quais foram convidados para participar da oficina e em sua totalidade estiveram presentes.

Porém, recebemos o retorno do questionário de apenas 10 estudantes, ou seja, 3 estudantes não quiseram participar da pesquisa, vale ressaltar que a participação não era obrigatória. E baseado na devolutiva dos 10 estudantes, que realizamos a análise qualitativa dos dados contidos no questionário.

VETORES

O estudo da Geometria Analítica vem ganhando espaço a partir do século XVII, apesar dos egípcios e gregos já possuírem algumas noções de coordenadas anteriormente, foi somente quando a Álgebra começou a se desenvolver com a Geometria e com as construções de conceitos e estudos gradativos dos matemáticos Franceses Fermat (1601-1665) e Descartes (1596-1650), que deu origem a Geometria Analítica (FURLANI, 2016).

Logo, de acordo com Venturi (2015), o conceito de vetor surgiu com o engenheiro flamengo Si-mon Stevin - o "Arquimedes holandês" na Mecânica. Em 1586 apresentou, em sua Estática e Hidrostática, o problema da composição de forças e enunciou uma regra para se achar a soma de duas forças aplicadas em um mesmo ponto, hoje, conhecido como regra do paralelogramo.

Podemos definir vetor, de um ponto de vista geométrico, como sendo o conjunto de todos os segmentos orientados equipolentes, que possuem a mesma direção, sentido e comprimento (módulo), com coordenadas que possibilitam a representação desse vetor, como apresenta Venturi (2015).

Exemplificando, podemos citar o vetor \vec{v} que é representado pelo segmento AB, em que o ponto A é a sua origem e o ponto B é a extremidade. O módulo desse vetor é o comprimento do segmento de reta que o defini, ou seja, a distância entre o ponto B ao ponto A, sendo sempre um número não negativo. Já, a direção e o sentido estão relacionados com a orientação do segmento, no qual o sentido é a orientação de uma direção, em que sobre cada direção existem sempre dois possíveis sentidos (DIAS, 2018).

Além disso, existem algumas principais operações vetoriais, sendo elas: soma, diferença, multiplicação por um escalar, produto vetorial, produto interno e produto misto. Nessa pesquisa em particular, será analisado somente a soma de vetores ou adição vetorial, visto que é a primeira operação trabalhada com a grandeza vetorial.

Sendo assim, a adição vetorial nada mais é que obter um vetor, resultado da soma de dois ou mais vetores. Como por exemplo, dados dois vetores \vec{u} e \vec{v} , a adição desses vetores será representada por $\vec{u} + \vec{v}$. Algebricamente, as coordenadas desse vetor resultante serão obtidas da soma dos dois vetores, e geometricamente o vetor soma sempre terá a origem no centro do plano cartesiano e em alguns casos particulares, o vetor resultante poderá formar a diagonal de um paralelogramo formado pelos vetores soma.

Para melhor compreensão da forma algébrica, citaremos um exemplo de forma genérica. Com isso, dado o vetor $\vec{u} = (x, y)$ e o vetor $\vec{v} = (x', y')$, a soma desses dois vetores será representada por $\vec{u} + \vec{v} = (x + x', y + y')$, onde ao realizarmos a soma dessas coordenadas, o resultado será um novo vetor.

SOFTWARE GEOGEBRA E O ENSINO DE VETORES

É perceptível a presença de desafios pedagógicos diante do cenário atual em que o mundo está enfrentando, decorrente do aparecimento do novo coronavírus – Covid 19. Com isso, é importante que os professores construam suas atividades para o ensino e intervenção, que adequem-se ao público alvo, pois, além disso, ainda enfrentamos as dificuldades tecnológicas de conexão que acarreta a professores e estudantes.

Os desafios impostos pela pandemia, propôs que os professores se reinventassem em seu novo ambiente de aula, e por consequência os graduandos e futuros professores também. Nesse contexto, apresentamos o GeoGebra que é um *Software* de Matemática dinâmica gratuito e multiplataforma, o qual podemos utiliza-lo em smartphones, tablets, computadores e como extensão no navegador de internet Google Chrome, de forma online ou podemos baixar.

De acordo com o Instituto São Paulo GeoGebra, ele foi criado em 2001 por Markus Hohenwarter, que desde então vem sendo utilizado em diversos países e em diferentes línguas, combinando recursos de Geometria, Álgebra, tabelas, gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculo. Na tela inicial, é exposto a região para construções geométrica, em 2D e 3D, e ao lado ou abaixo dela, dependendo do tipo de aparelho, a parte algébrica.

Ou seja, o *Software* calcula e desenha ao mesmo tempo, ou vice – versa. É disponibilizado também a barra de comandos, na parte superior, para que o usuário possa

manusear o tipo de construção desejada. Vale destacar que de acordo com Maziero, Andrade e Rubio (2020, p.38), *Softwares* educacionais “são programas de computador criados com o propósito de serem utilizados como facilitadores do processo de ensino” e aprendizagem, possuindo diversas características, como por exemplo, a facilidade de uso.

As representações diferentes de um mesmo objeto, trás ao GeoGebra um diferencial fundamental dos demais, pois, quando formamos um vetor utilizando os comandos dele, outras janelas se abrem apresentando a correspondente expressão algébrica daquele vetor formado, seus pontos e coordenadas. Essa articulação e a possibilidade de visualizar as propriedades gráficas e geométricas em uma só tela, contribui para a compreensão dos estudantes sobre o assunto trabalhado (SILVA, 2017).

É uma importante ferramenta para o ensino de Matemática e pode ser utilizado em todos os níveis da Educação Básica e Ensino Superior, contando com as inúmeras aplicações em sala de aula, em concordância com Santos, Trindade e Junior (2020, p.08) pois acreditam que o professor possui “uma poderosa ferramenta de ensino, permitindo que figuras que antes eram desenhadas apenas no quadro, possam ser criadas e exibidas nos computadores”, facilitando a compreensão e visualização dos estudantes.

Além disso, O GeoGebra proporciona um ambiente dinâmico e favorável para a construção de conhecimentos, onde a manipulação e construção realizada pelos alunos auxiliam na visualização daquilo que estão estudando.

Vale ressaltar, que para manusear o GeoGebra durante o ensino de Vetores não é uma tarefa difícil, visto que, para isso são utilizadas ferramentas relativamente simples do *Software*, basta selecionar a função de formar vetores no plano, escolher as coordenadas desejadas e desenhar os vetores. Se desejar visualizar a soma desses vetores anteriormente formados, por exemplo, utiliza-se o espaço algébrico ao lado e digitar a operação que queira.

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Durante a realização da oficina foi possível perceber as dificuldades dos estudantes relacionadas a interpretação e resolução de questões que abordavam sobre o conceito de vetores e a operação de soma vetorial, assim como, na visualização desse movimento de forma geométrica. Em contrapartida, os mesmos participaram integralmente da atividade com entusiasmo, em busca de poder aprender mais sobre o GeoGebra, sua manipulação e os conceitos de vetores abordados durante a oficina.

Nosso objetivo com a aplicação desse questionário, foi buscar analisar os reflexos do

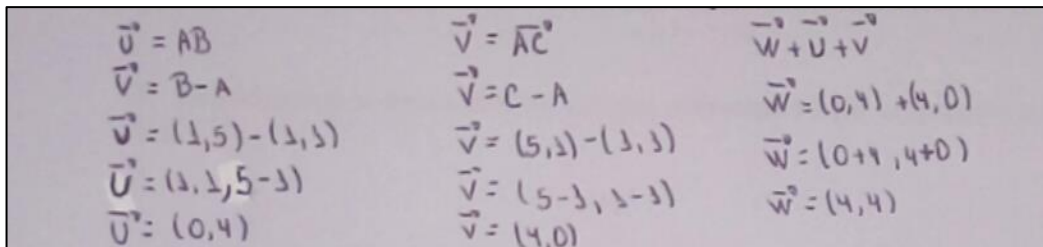
uso do *Software* GeoGebra para a aprendizagem de vetores, especialmente, a adição vetorial.

Estiveram presentes na oficina 13 estudantes, os quais já cursaram o componente curricular Geometria Analítica I, entretanto, recebemos retorno do questionário de apenas 10. Com isso, o questionário aplicado foi composto por 5 questões, entre perguntas de múltiplas escolhas e algumas abertas, é importante destacar, que não houve identificação dos nossos sujeitos pesquisados no questionário, deste modo, utilizaremos nomes fictícios.

A primeira questão, requeria do estudante a determinação algébrica de um vetor soma, com o propósito de analisar se eles conseguiram compreender essa operação vetorial que foi trabalhado durante a oficina, e como objeto de auxílio nessa determinação, os alunos poderiam utilizar o GeoGebra para determinar os vetores.

Baseado nas respostas dos estudantes, foi possível contabilizar que 09 responderam parcialmente o questionário e somente 01 respondeu apenas a última. Com isso, desses 9 resultados, temos que 07 deles apresentaram em suas resoluções da primeira questão o resultado do vetor soma corretamente e o processo até chegar ao resultado de forma detalhada, como podemos observar na resposta de Tiago.

IMAGEM 01 – Resoluções do estudante Tiago



| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| $\vec{U} = AB$ | $\vec{V} = \overline{AC}$ | $\vec{W} = \vec{U} + \vec{V}$ |
| $\vec{V} = B - A$ | $\vec{V} = C - A$ | $\vec{W} = (0, 4) + (4, 0)$ |
| $\vec{U} = (1, 5) - (1, 1)$ | $\vec{V} = (5, 1) - (1, 1)$ | $\vec{W} = (0 + 4, 4 + 0)$ |
| $\vec{U} = (1 - 1, 5 - 1)$ | $\vec{V} = (5 - 1, 1 - 1)$ | $\vec{W} = (4, 4)$ |
| $\vec{U} = (0, 4)$ | $\vec{V} = (4, 0)$ | |

Fonte: Questionário do estudante Tiago (2021)

Observamos que Tiago, assim como os demais, conseguiu compreender o processo que foi enfatizado durante a oficina, para determinar um vetor a partir das coordenadas dadas, como também, realizar a operação soma com esses vetores. Vale citar, que os 02 estudantes que erraram a questão, um realizou a operação da soma na ordem errada e o outro multiplicou as coordenadas.

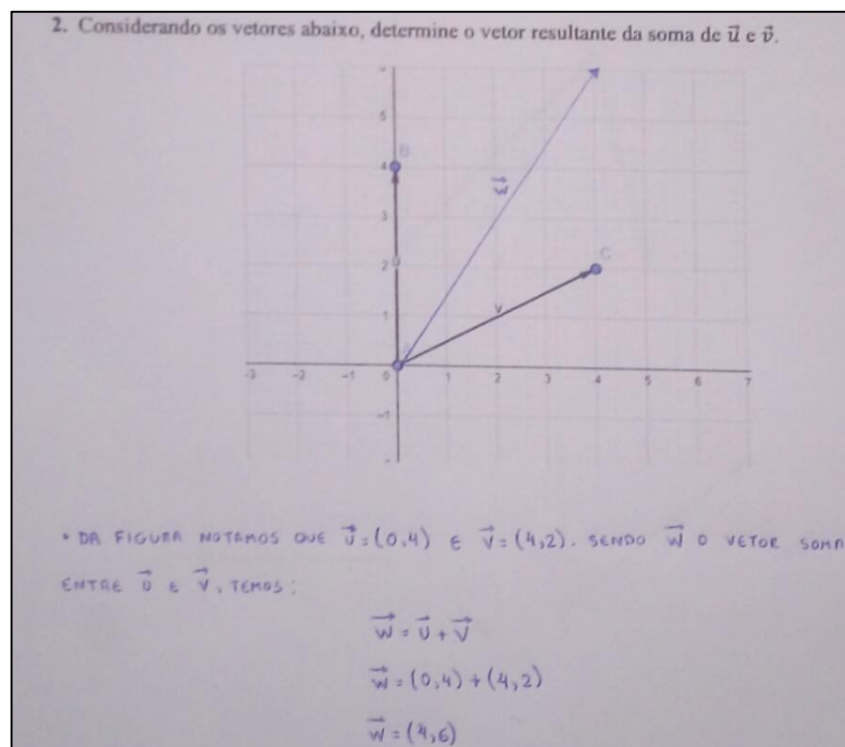
Com isso, percebemos que 70% dos alunos conseguiram responder corretamente a questão, que buscava no estudante um tratamento algébrico da soma vetorial, semelhantemente ao resultado encontrado por Silva (2017), pois, seus participantes no momento que foi solicitado as resoluções com lápis e papel, não sentiram dificuldades.

Logo, a segunda questão pedia para que os estudantes realizassem a leitura de um

gráfico com dois vetores, representado com o auxílio do *Software* GeoGebra, e, que determinasse o vetor resultante da soma desses dois vetores.

A finalidade é a mesma da questão anterior, porém, o processo de análise é diferente, considerando a necessidade da interpretação do gráfico e determinação das coordenadas dos vetores. Diante disso, 05 respostas estavam corretas e 04 erraram essa questão, deixando alguns rabiscos, onde não conseguimos encontrar o sentido e nem o resultado requerido. Como podemos observar, a Imagem 02 mostra a questão e a resolução apresentada pela estudante Iara. Vejamos:

IMAGEM 02 – Segunda questão do questionário e resoluções da estudante Iara



Fonte: Questionário da estudante Iara (2021)

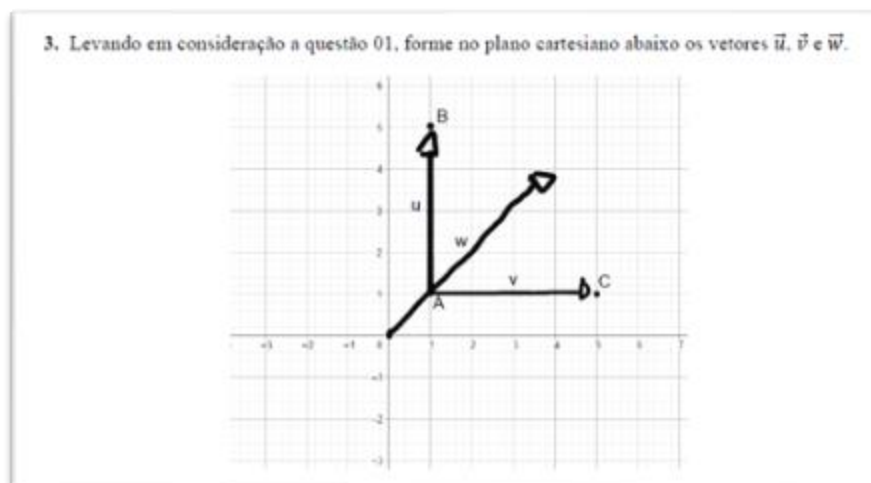
É importante observar que a estudante além de conseguir determinar as coordenadas dos vetores \vec{u} e \vec{v} , e o vetor que é o resultado da soma deles dois, desenhou o vetor soma na parte gráfica da questão, isso ocorreu nas respostas de 04 estudantes ao total. Esse resultado é semelhante ao questionário de Furlani (2016), onde 80% dos alunos não sentiram dificuldades nessa determinação dos vetores.

Esse resultado, corrobora com o que Silva (2017, p. 23) ao destacar que o “recurso visual proporcionado pelo GeoGebra pode favorecer a compreensão dos conceitos de vetor, minimizando as dificuldades que muitos alunos têm”, e isso foi constatado.

Em seguida, a terceira questão tencionava saber se os estudantes sabiam representar geometricamente em um gráfico do GeoGebra, os vetores da operação realizada na primeira questão, pois a compreensão geométrica dos vetores é fundamental nessa construção conceitual em que propussemos.

Ao total, 04 estudantes desenharam corretamente no GeoGebra os vetores, 03 erraram na determinação das coordenadas dos pontos e 03 deixaram a questão em branco. Além disso, percebemos que os estudantes que acertaram, realizaram o desenho dos vetores, como mostra na Imagem 03, em que apresenta a questão três e o desenho geométrico do estudante Pedro.

IMAGEM 03 – Terceira questão do questionário e resoluções do estudante Pedro



Fonte: Questionário do estudante Pedro (2021)

É importante citar que, um deles chegou a adicionar uma foto da construção no GeoGebra ao lado da resposta, estando correta. Diante disso, é importante salientar que o estudante utilizou a ferramenta para ajuda-lo a determinar geometricamente os vetores, essa facilidade de uso e manipulação demonstra que o GeoGebra seja um *Software* de fácil acesso.

Esse resultado é semelhante com o de Furlani (2016, p. 125) ao perceber que “os alunos puderam compreender a relação existente entre a escrita algébrica e a construção geométrica.”, com isso, observamos que aqueles estudantes que erraram a construção, tiveram dificuldades na determinação dos pontos, considerando as coordenadas dos vetores soma como sendo as coordenadas dos pontos, porém, desenharam corretamente o vetor resultado da soma.

A quarta questão, de múltiplas escolhas, apresentava alguns vetores e solicitava que os participantes assinalassem aquela opção que representava geometricamente o vetor soma.

Foi perceptível que 80% dos estudantes assinalaram corretamente a alternativa, que é a

construção A, representada pelo vetor $\vec{w} = \overrightarrow{AB} = (5,0)$, possuindo coordenadas do ponto A (0,0) e B (5,0), além disso, vale citar que 02 alunos deixaram o quesito em branco. Ressaltamos que é de grande importância essa análise das alternativas e conseqüentemente a análise do olhar gráfico e algébrico para determinar o vetor que representa a soma dada, considerando que tinham outras opções de escolha similares aos vetores apresentados.

Essa visualização dinâmica e concreta dos vetores no GeoGebra auxilia no processo de ensino aprendizagem de Geometria Analítica e das operações vetoriais, como a trabalhada nessa oficina. Esse resultado corrobora com o que Mello e Silva (2012, p. 316) encontraram, destacando que “pode-se dizer que a proposta do uso desses objetos construídos no GeoGebra contribuiu significativamente para a compreensão dos conceitos envolvidos com vetores e suas operações.”.

Por fim, na quinta questão, proporcionamos um espaço para que nossos sujeitos tecessem comentários, avaliações e sugestões sobre a realização da oficina pedagógica e todo o processo em que eles estiveram presentes, pois ouvi-los se faz essencial para a construção de uma pesquisa e análise do ensino da Matemática.

Ao total, 07 destacaram que a oficina contribuiu para que eles conhecessem mais ou tivessem o primeiro contato com o *Software* GeoGebra, ajudando no processo de manuseio do mesmo, além de destacarem a importância do uso do GeoGebra nesse período pandêmico, pois é uma ferramenta pedagógica que pode auxiliar o docente durante as aulas remotas.

Os estudantes também citam que a oficina realizada acrescentou na construção dos conhecimentos sobre adição vetorial, contribuindo para a visualização geométrica dos conceitos vetoriais, sendo, necessário para uma melhor articulação com o conteúdo e com sua aplicação.

Após a leitura de todos os comentários dos estudantes, foi possível perceber que 100% responderam que gostaram da oficina, assim como, do que foi trabalhado durante aquele encontro, ressaltaram a contribuição da oficina para a manipulação do GeoGebra e o processo de compreensão do estudo de vetores e suas operações.

Resultado semelhante a avaliação do GeoGebra na pesquisa de Furlani (2016, p.124), pois “com o resultado percebe-se que a maioria absoluta dos alunos acham que o GeoGebra torna as aulas mais interessantes, pois 100% concordam totalmente”.

Com isso, é possível perceber a necessidade de aulas de Matemática com o uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, pois, foi possível trabalhar o olhar algébrico e geométrico de vetores, buscando a interpretação e leitura de gráficos, que é importante na aprendizagem de soma vetorial, assim como, em demais conteúdos de Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos com esse trabalho, realizar uma análise qualitativa dos reflexos do uso do *Software* GeoGebra para o ensino e aprendizagem da operação de soma vetorial, baseado em um questionário aplicado após a realização de uma oficina pedagógica no formato remoto, para estudantes de Licenciatura em Matemática.

Diante disso, apesar de muitos alunos não possuírem familiaridade em manusear o GeoGebra, conseguiram realizar e compreender o processo de representação algébrica para determinar os pontos, os vetores e a soma vetorial, foi perceptível também, o auxílio do *Software* como uma ferramenta capaz de ajuda-los com as dificuldades anteriormente observadas e destacadas por eles.

Por outro lado, percebemos dificuldades por parte da maioria em representar os vetores geometricamente em um plano do GeoGebra, e, que a maior dificuldade foi em interpretar suas coordenadas e desenhar no plano, e não a manipulação da ferramenta, visto que muitos alunos adicionaram fotos da construção feita por eles no GeoGebra.

Observamos que aqueles estudantes que erraram a construção, tiveram dificuldades na determinação dos pontos, ou seja, essa articulação entre o olhar algébrico e o geométrico, presente no GeoGebra, nem sempre é uma visualização fácil para os estudantes. Com isso, entendemos que para eles foi mais fácil calcular a soma vetorial do que representar os vetores e o vetor resultante.

Outro ponto relevante é que os estudantes conseguiram interpretar o gráfico e realizar a leitura do mesmo, para baseado nesse movimento, determinar os vetores a partir do gráfico.

Diante do que foi exposto, concluímos que ao utilizarmos o GeoGebra para o ensino de adição vetorial, os alunos conseguiram visualizar, interpretar e realizar leituras dos vetores e da soma vetorial no gráfico exposto com o GeoGebra, o que antes era somente visto de forma algébrica.

Por fim, é notório que o GeoGebra revela-se como uma ferramenta metodológica aplicável em sala de aula, sendo um recurso de fácil utilização e acesso, abrangendo diversas áreas da Matemática.

Esperamos que essa pesquisa seja base para o desenvolvimento de outras pesquisas, que buscam conhecer as potencialidades das tecnologias digitais para o ensino de vetores.

REFERÊNCIAS

- DIAS, A. S. **A utilização de vetores auxiliando o aprendizado da Geometria Analítica no ensino médio**. 2018. 67.p. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FURLANI, C. **O uso de conceitos vetoriais em Geometria Analítica no ensino médio com o auxílio do Geogebra**. 2016. 134 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- MAZIERO, R; ANDRADE, G. O; RUBIO, J. C. C. Novas tecnologias: o uso de softwares educacionais no ensino e aprendizagem da furação de materiais compósitos. **RETEC – Revista de Tecnologias**, v.13 n. 1 36-47 (2020).
- MELLO, K. B; SILVA, R. S. **Uma experiência sobre o ensino e aprendizagem de vetores no IFRS com o auxílio do Geogebra**. Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v. 25, n. 1. 2012.
- MINAYO, M. C. S. (Org.). **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. In: DESLANDES, S. F; NETO, O. C; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 2010. 29,ed. p. 9-29.
- MIORIM, M. A. **Introdução à história da educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998.
- ROCHA, E. A; MIRANDA, D. C. **O ensino de adição de vetores por meio do Geogebra: uma proposta de oficina para geometria analítica**. In: 18º ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019, Ilhéus.
- SANTOS, A. V; TRINDADE, A. K. B; JUNIOR, F. P. S. A. Uma proposta de ensino de geometria plana com GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 9, n. 3, p. 03-14, 2020 - ISSN 2237-9657.
- SILVA, A. J. N. Professores de Matemática em início de carreira e os desafios (im)postos pelo contexto pandêmico: um estudo de caso com professores do semiárido baiano. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, p. 17-17, 2021.
- SILVA, J. O. **O uso do Geogebra em dispositivos móveis: Uma ferramenta prática para o estudo dos vetores**. 2017. 57p. Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal da Paraíba. Rio Tinto, 57.p.
- VENTURI, J. **Álgebra Vetorial e Geometria Analítica**. Curitiba: Livrarias Curitiba, 2015.