

**Geometria analítica e álgebra linear:
a utilização do GeoGebra como ferramenta de ensino**
**Analytic geometry and Linear algebra:
the use of GeoGebra as a teaching tool**
**Geometría analítica y álgebra lineal:
la utilización del GeoGebra como herramienta
de enseñanza**

Fagner Alexandre Sotorriva Neckel

Centro Universitário Sociesc de Curitiba, Curitiba/PR – Brasil

Resumo

Neste trabalho, discutimos tanto a literatura quanto a prática pedagógica mediada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação, em confronto com a aplicação de ferramentas de simulação e manipulação de dados na geometria e álgebra, em uma turma do curso de engenharia no Centro Universitário Sociesc de Curitiba, segundo semestre de 2017. Facilitar o conhecimento da geometria analítica e álgebra linear auxiliada por *softwares* e reconhecer qual metodologia os acadêmicos indicam ser adequada a seus perfis são objetivos do presente trabalho. A partir do relato de experiência, os acadêmicos indicam mais afinidade para metodologias que os colocam no centro da aprendizagem. Como conclusão, o ensino nas engenharias pode apresentar efeitos mais significativos quando mediada pelos instrumentos tecnológicos, demonstrando, de forma dinâmica, propriedades matemáticas outrora limitadas ao quadro negro.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Geometria analítica e álgebra linear, Geogebra

Abstract

In this article, we discuss both literature and pedagogical practice mediated by Information and Communication Technologies, in relation with the application of data manipulation and simulation tools in geometry and algebra, in a class of engineering course at the Centro Universitário Sociesc de Curitiba, 2017/2. The objectives of this work are facilitating the knowledge of analytical geometry and linear algebra aided by softwares and recognizing which methodology the academics indicate to be adequate to their profiles. From the experience report, the academics indicate more affinity for methodologies that place them at the center of learning. We concluded that teaching engineering has more effects that are significant when it uses technological instruments that demonstrate mathematical properties in a dynamical way.

Keywords: Engineering Teaching, Analytical Geometry and Linear Algebra, Geogebra

Resumen

En esta investigación, discutimos tanto la literatura como la práctica pedagógica mediada por las Tecnologías de la Información y Comunicación, en relación con la aplicación de herramientas de simulación y manipulación de datos en la geometría y álgebra, en una clase del curso de ingeniería en el Centro Universitario Sociesc de Curitiba, 2017. Facilitar el conocimiento de la geometría analítica y álgebra lineal auxiliada por *softwares* y reconocer qué metodología los académicos indican que es adecuada a sus perfiles son objetivos del presente trabajo. A partir del relato de experiencia, los académicos indican más afinidad para metodologías que los colocan en el centro del aprendizaje. Como conclusión, la enseñanza en las ingenierías puede presentar efectos más significativos cuando mediada por los instrumentos tecnológicos, demostrando, de forma dinámica, propiedades matemáticas otrora limitadas a la pizarra.

Palabras clave: Enseñanza de ingeniería, Geometría analítica y álgebra lineal, Geogebra

1. Introdução

Muitas organizações, institutos de pesquisa e literaturas indicam uma infinidade de conceitos que integram tecnologia à educação. Entretanto, as diretrizes que vinculam o pensar pedagógico ao uso de ferramentas digitais para o ensino nas engenharias demandam maior aprofundamento teórico e prático. Na tentativa de integrar as novas tecnologias à realidade acadêmica dos alunos, o uso das tecnologias informacionais e comunicacionais pode ser um aliado relevante. Logo, a possibilidade da inclusão das novas ferramentas tecnológicas nas salas de aulas se fundamenta na postura do professor.

Numa sociedade cada vez mais informacional e comunicacional, elaborar práticas didático-pedagógicas que integram a vida cotidiana dos acadêmicos como um ponto de partida pode diminuir um distanciamento entre o que se pretende ensinar nas salas de aula e as necessidades contemporâneas da Sociedade da Informação (MASUDA, 1981).

O papel formador do professor frente aos novos perfis se vincula com a necessidade de não excluir da prática pedagógica as inovações da sociedade (HERNÁNDEZ et al., 2000). Tal educação colocaria em maior sintonia com a complexidade do mundo em que vivemos, quanto aos desafios e problemas que nele se apresentam. As inovações que a Sociedade da Informação traz à luz, implicam no desenvolvimento de novas competências e habilidades em diferentes níveis, em especial, no campo do trabalho.

Capacidade de raciocínio lógico, visualização espacial e resolução de problemas são necessidades relevantes àqueles que desejam entrar no mercado de trabalho atual. Cabe às Instituições de Ensino Superior desenvolver em seus acadêmicos tal criticidade.

Buscar práticas pedagógicas que conciliam o saber científico desenvolvido historicamente pelo homem, articulando práticas pedagógicas que acolhem os novos perfis dos alunos no mundo contemporâneo, pode ser significativo, vista a complexidade do mundo onde vivemos.

A utilização de *softwares* como o GeoGebra pode trazer ganhos para a aprendizagem dos alunos, visto a gama de funções para a manipulação de dados na geometria e álgebra e demais áreas das ciências exatas. Esse *software* tem sua distribuição livre como General Public License – GNU, escrito em linguagem Java, e que ao combinar as palavras geometria e álgebra, resulta em uma única, GeoGebra. É funcional nos sistemas operacionais mais conhecidos como *Android*, *IOS*, *Windows* e *Macintosh*. Conta-se ainda com a opção de utilizar o aplicativo direto no navegador de *Internet*.

Com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas salas de aulas acadêmicas, o GeoGebra pode se tornar um importante aliado como ferramenta para o ensino, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades e estimulando a construção de novos conhecimentos. A partir de uma mediação pedagógica, *softwares* ou aplicativos se tornam relevantes numa prática docente capaz de transformar informação em conhecimento prático, transformando a realidade tradicional de uma sala para uma realidade mais colaborativa, dinâmica e investigativa.

A utilização de *softwares* para o ensino e aprendizagem, no caso GeoGebra, permite uma interação e investigação maior do que se pretende, fomentando, a partir de metodologias ativas, o pensamento crítico e autônomo dos nossos acadêmicos, numa mescla de professor mediador do conhecimento (MORAN, 2007) e mídias digitais disponíveis.

Na busca para desenvolver o máximo de competências e habilidades nos acadêmicos dos cursos de engenharia, observam-se oportunidades pedagógicas relacionadas a disciplina geometria analítica e álgebra linear às tecnologias educacionais disponíveis, em específico o *software* GeoGebra.

Ao incorporar o ensino do geometria analítica e álgebra linear com as funcionalidades de visualização dinimizadas que o aplicativo GeoGebra fornece, obtêm-se efeitos significativos da essência em que a própria disciplina busca desenvolver nos futuros engenheiros.

A escolha na utilização do GeoGebra para o ensino da geometria analítica e álgebra linear se deu em umas das reuniões do grupo de pesquisa Núcleo de Pesquisa em Metodologias de Ensino Inovadoras – Numei, linha de pesquisa Inovação no Ensino das Engenharias. O grupo de pesquisa foi criado para repensar a prática docente frente à demanda mais recente da engenharia e da indústria 4.0. É importante frisar que a utilização do aplicativo GeoGebra também tem sido objeto de estudo nas disciplinas de cálculo diferencial, cálculo integral, física mecânica e física eletricidade e magnetismo.

2. Justificativa da atividade

Considerando os avanços das tecnologias da informação e o crescente uso das mídias digitais, em complemento com as diferentes gerações que preenchem as salas de aulas acadêmicas, pretende-se reconhecer as melhoras práticas para a aprendizagem dos acadêmicos dos cursos de engenharia.

3. Objetivos da prática

Facilitar o conhecimento teórico e prático da geometria analítica e álgebra linear auxiliada por *softwares* como o GeoGebra, elencando seus pontos positivos. Reconhecer qual metodologia os acadêmicos da Unisociesc Curitiba entendem ser a melhor para a compreensão da geometria analítica e álgebra linear. Extrair, através de um formulário de pesquisa, informações relevantes sobre o uso de *softwares* ou aplicativos durante as aulas de geometria e álgebra, focando na qualidade do ensino e aprendizagem.

4. GeoGebra, funções e modelagem na geometria analítica e álgebra linear

A utilização de *softwares*, aplicativos e demais mídias facilitadas pelos avanços tecnológicos podem transformar a realidade de uma sala de aula tradicional em um ambiente de ensino e aprendizagem contínuos e investigativos. Cabe ao professor facilitador apropriar-se dessas ferramentas

para instigar em nossos acadêmicos novas formas de interagir, relacionar, conceituar e interpretar significados geométricos, muitas vezes abstratos.

Para esses objetivos, a mediação pedagógica enquanto tecnológica tem disponível inúmeros aplicativos que animam propriedades geométricas e algébricas estudadas nos cursos de engenharia.

O GeoGebra é uma ferramenta de estudo muito versátil, que abrange tópicos de geometria, álgebra e cálculo, e, quando elencadas numa mediação do professor facilitador do conhecimento, pode ser transformada em um rico recurso. Conceitos abordados na geometria analítica e álgebra linear com o uso conjunto de aplicativos dinâmicos permitem uma interação contínua daquilo que se aborda no quadro com a possibilidade de manipulação digital. A integração e interação dos acadêmicos com a geometria e a álgebra é facilitada e se torna, cada vez mais, ativa, fornecendo subsídios de autonomia, autoria e pensamento crítico.

A utilização das tecnologias da informação e comunicação, bem como o uso de aplicativos do tipo GeoGebra nas salas de aulas, é pressuposto para uma prática inovadora, desde que se incluam também elementos sociais, culturais e tecnológicos.

Oliveira (2005) salienta que a interação social, seja diretamente com os outros membros da cultura, seja por meio dos diversos elementos do ambiente culturalmente estruturado, fornece subsídios fundamentais para a promoção de características fundamentais e necessárias ao homem na sua natureza humana e do trabalho.

A construção do modelo didático com a utilização ferramentas dinâmicas está fundamentada no ato de mediar e de criar condições de aprendizado mais significativas para as novas gerações de engenheiros. Behrens et al. (2000) salientam que a tecnologia ajuda a realizar mais facilmente ou rapidamente algo que já era realizado, embora não se possa imaginar que as novas tecnologias excluam dificuldades ou lacunas conceituais e estruturais, tanto quanto os *softwares* e aplicativos possam sanar dificuldades de ensino e aprendizagem. É preciso estabelecer relações de inclusão das tecnologias de simulação numa mediação pedagógica que tem se tornado cada vez mais tecnológica.

Fundamentado na literatura e na lacuna existente na inovação no ensino das engenharias, ao longo da ministração da geometria analítica e álgebra linear,

foi proposto pelo Numei um plano de ação, em que se pudesse utilizar aplicativo GeoGebra para o ensino e aprendizagem de conceitos tão abstratos para uma forma mais colaborativa e adequada das tecnologias existentes.

Na busca para que os acadêmicos dos cursos de engenharia química, civil e de produção adquirissem maior letramento e autonomia, foi aplicado uma mescla de metodologias auxiliadas pelo aplicativo GeoGebra, fundamentado em Vygotsky (2007), visto que toda aprendizagem é um processo mediado.

4.1 Relato de experiência: GeoGebra aplicado ao ensino da geometria analítica e álgebra linear

O presente projeto esteve em completa sintonia com o livro de referência da disciplina, *Vetores e geometria analítica*, do autor Paulo Winterle (2000), enquanto as aulas de geometria analítica e álgebra linear, ao longo do segundo semestre de 2017, foram direcionadas pelo uso do *software* GeoGebra. À medida que as propriedades geométricas e/ou algébricas foram sendo apresentadas aos acadêmicos dos cursos e respectivos períodos EQU2N, EPR2N e ECV2N, a utilização do aplicativo em seus *smartphones* ou computadores crescia.

Fundamentada numa prática investigativa e colaborativa junto ao aplicativo GeoGebra, os conteúdos a serem estudados partiam de abordagens diferentes. Transitamos de uma situação-problema, envolvendo características geométricas e algébricas em outros momentos, a partir de uma análise crítica direta com o aplicativo GeoGebra. Cabe ressaltar que o quadro foi utilizado em todos os momentos.

O relacionamento entre professor e aluno passou a ser contemplado em diferentes níveis na construção do conhecimento. O diálogo deixou de ser unilateral, passando a coexistir de forma bilateral e transversal.

A seguir apresentamos algumas construções realizadas ao longo do segundo semestre letivo, ano 2017, com os cursos que passaram por essa mudança metodológica.

4.1.1 Vetores no plano R2 e espaço R3

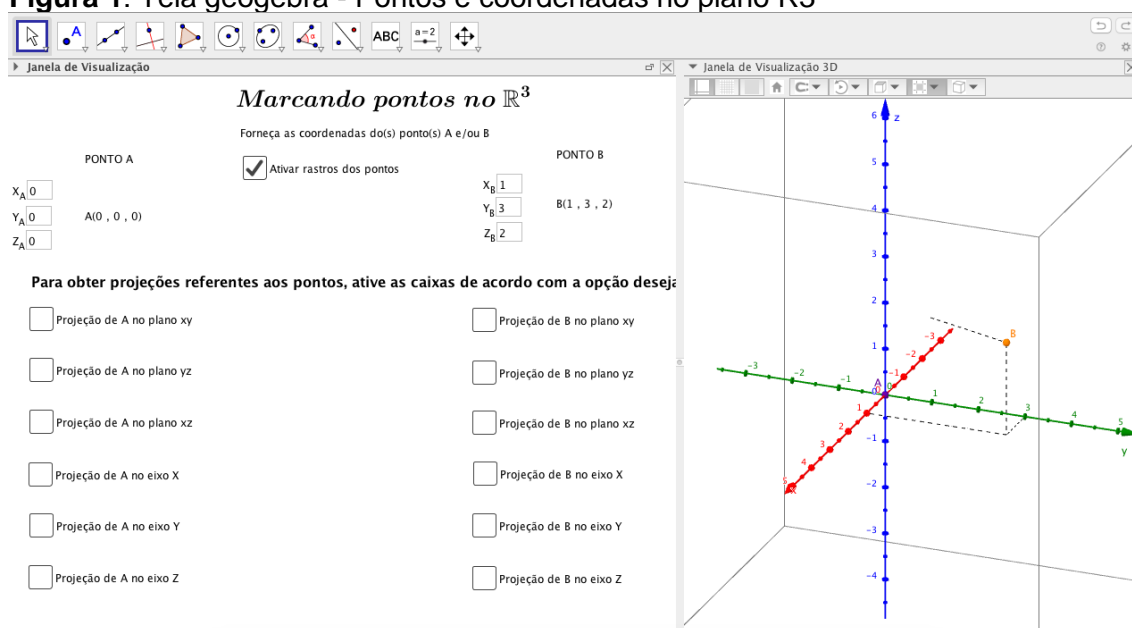
A disciplina geometria analítica e álgebra linear tem seu início na representação dos vetores e suas operações, instigando o acadêmico à

compreensão de operações envolvendo vetores, como, por exemplo, vetor unitário, multiplicação por escalar e somar, regra do paralelogramo e aplicações.

A partir da discussão sobre o conceito de grandeza escalar e vetorial, a representação de vetores no plano e espaço por coordenadas, a investigação sobre noção de vetores e operações, a partir do livro de referência de Winterle (2000), utilizamos o GeoGebra para definir as propriedades que norteiam tal conceito.

A Figura 1 mostra uma tela do GeoGebra, contendo propriedades do *software* preparadas para análise gráfica do espaço para os eixos x, y e z, uma vez que a representação espacial, para muitos acadêmicos, é vista como um problema a ser entendido. Apropriamo-nos de uma mediação investigativa com perguntas e estímulos aos acadêmicos, a fim de elevar o nível de autonomia frente às necessidades que a geometria analítica e álgebra linear buscam desenvolver nos acadêmicos dos cursos de engenharia.

Figura 1: Tela geogebra - Pontos e coordenadas no plano \mathbb{R}^3

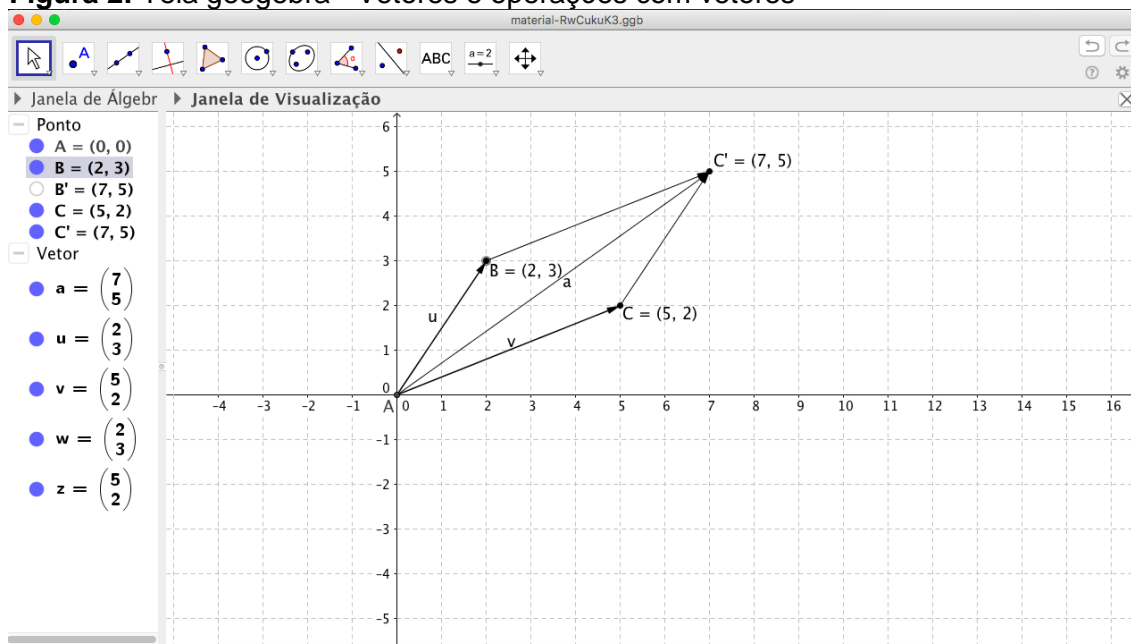


Fonte: Geogebra

A partir do conhecimento inicial sobre pontos no plano ou espaço, a análise crítica realizada com os acadêmicos se voltou para a investigação na construção de modelos para visualização de vetor por coordenadas. Previamente, estabelecemos um conceito norteador de vetor em conjunto e ao quadro; em seguida, utilizou-se o aplicativo GeoGebra na interação singular

sobre a construção de vetores, operações com vetores e a regra do paralelogramo, conforme Figura 2.

Figura 2: Tela geogebra - Vetores e operações com vetores



Fonte: Geogebra

Posteriormente, indicamos uma situação-problema para os acadêmicos resolverem de forma colaborativa. Seguindo com a ementa da disciplina e com a planejamento previamente elaborado, a formação crítica que se pretende instigar nos acadêmicos estava apenas em seu início. A utilização de aplicativos dinâmicos na tentativa de potencializar as aulas tem como princípio norteador a investigação do acadêmico, possibilitando-lhe aumentar sua autonomia e letramento. Portanto, no decorrer das aulas, buscamos uma mescla ponderada de aulas teóricas e práticas, a fim de efetivar tal possibilidade.

4.1.2 Equação vetorial da reta

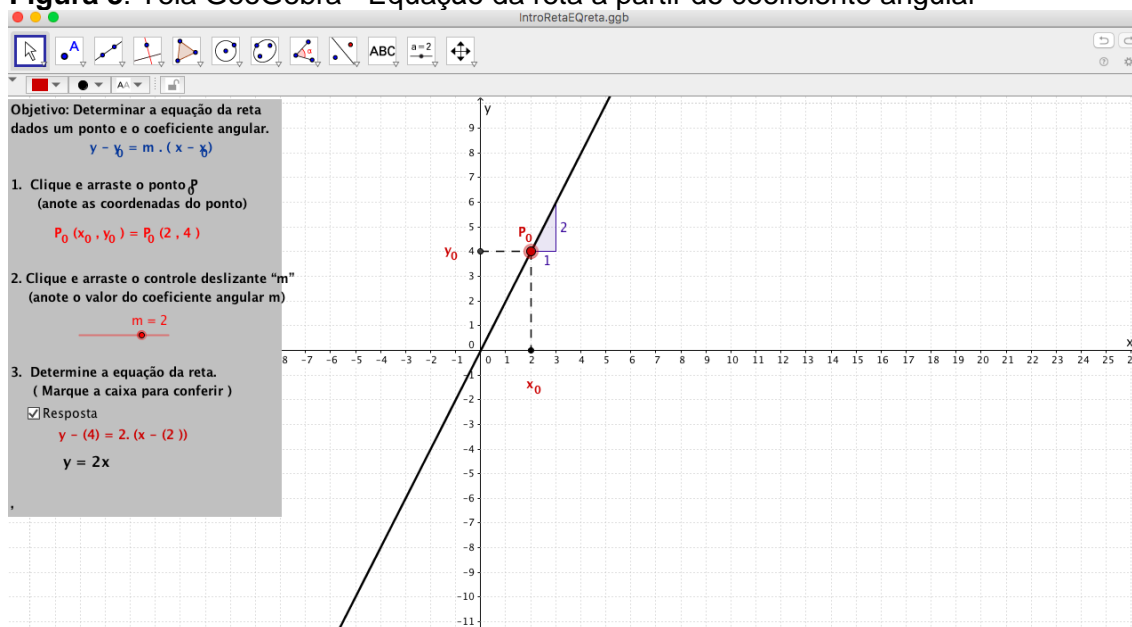
A equação vetorial da reta tem por definição inicial um conhecimento mínimo de dois pontos, a reta na geometria euclidiana. Em outra perspectiva, é possível determinar uma reta conhecendo um de seus pontos e sua inclinação; para esse, denominamos coeficiente angular m .

Porém, um dos principais objetivos é que o acadêmico saiba relacionar a equação geral da reta a partir da noção de vetores, visto que o vetor é uma propriedade fundamental da disciplina e muito discutida no livro de referência

(WINTERLE, 2000). Assim, nos apropriamos do aplicativo GeoGebra para definir as propriedades que norteiam tal conceito de equação vetorial da reta.

Iniciamos a análise da equação vetorial da reta no quadro, com estímulos de pergunta e resposta, discutindo a possibilidade de se determinar uma equação de reta que satisfaça a condição de existência em infinitos pontos a partir de seu coeficiente angular. Nesse tópico, foi necessária uma retomada de propriedades básicas que constituem a formação para a análise matemática. Em paralelo, utilizou-se o aplicativo GeoGebra, o que, a partir dos estímulos anteriormente aplicados, resultou numa análise geométrica da reta a partir de seu coeficiente angular, conforme Figura 3.

Figura 3: Tela GeoGebra - Equação da reta a partir do coeficiente angular

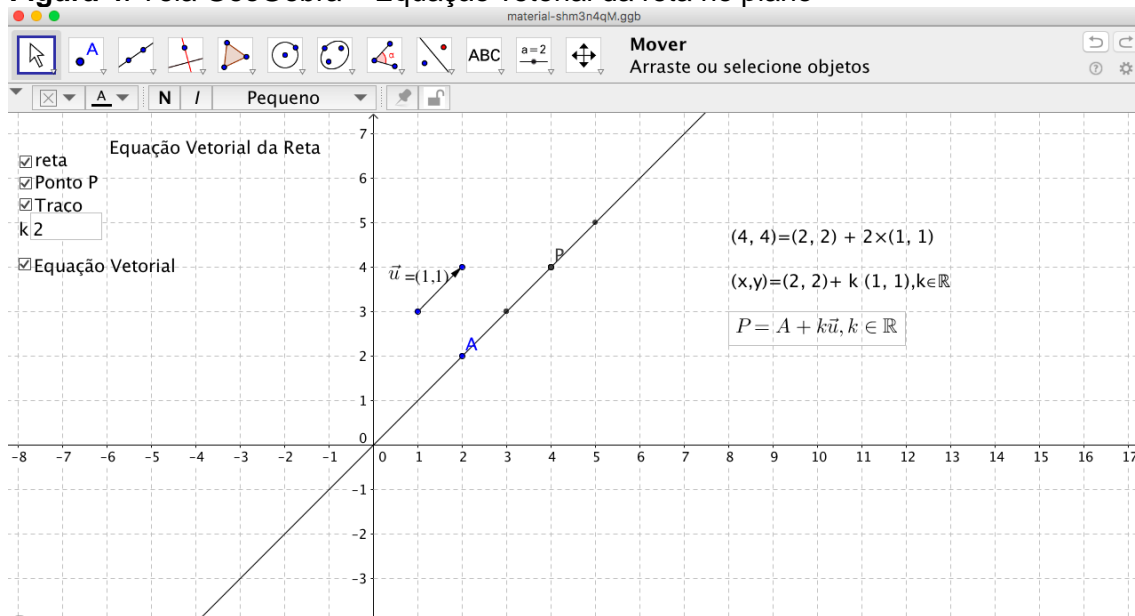


Fonte: GeoGebra

A possibilidade de investigação referenciada nas propriedades da reta, bem como os elementos que a definem quando constituída no uso do aplicativo GeoGebra, tem seu significado potencializado. É possível estabelecer diretrizes para a construção significativa da equação vetorial da reta no plano e no espaço, a partir de uma análise da propriedade matemática da equação vetorial, visto que esse é um dos objetivos da geometria analítica e álgebra linear.

Concomitantemente, ao descrever as propriedades vetoriais da reta, relacionamos tais coordenadas com o aplicativo GeoGebra de uma forma dinâmica, discutindo-a de maneira colaborativa com os acadêmicos, o que resultou nos elementos que podem ser verificados na Figura 4.

Figura 4: Tela GeoGebra – Equação vetorial da reta no plano



Fonte: GeoGebra

A discussão sobre a relação vetorial entre vetor, pontos, coordenadas e retas estabelece uma análise crítica em relação à infinita possibilidade de quantos pontos podem ou não pertencer a uma reta. Essa foi uma das análises que surgiram durante as aulas sobre equação vetorial da reta. A partir do modelo matemático proposto no quadro e fortemente discutido a partir do uso do aplicativo GeoGebra, a continuidade do conteúdo se dava alternativamente no quadro, situações-problemas, resolução de problemas e uso do aplicativo.

4.1.3 Cônicas

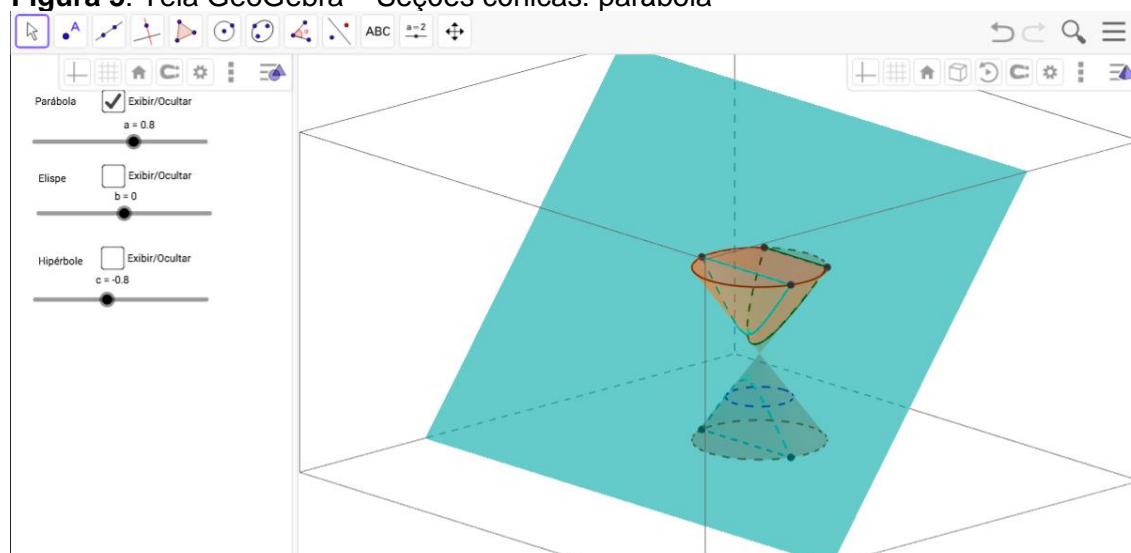
Pode-se relacionar às seções cônicas importantes descobertas, principalmente, nas áreas da matemática e da física. Por definição, o conteúdo de seções cônicas na geometria analítica e álgebra linear são descritas por curvas planas estabelecidas pela intersecção de um plano com um cone de revolução. Entre seções cônicas, a parábola, a elipse e a hipérbole denominadas curvas cônicas, são tópicos constantemente abordados.

Entre suas aplicações na área da engenharia, a propriedade geométrica e analítica das derivadas das superfícies cônicas se estabelecem desde a análise da luminosidade, o movimento rotativo no sistema solar, a trajetória dos projéteis sob ação gravitacional, as propriedades reflectoras de parábolas para construção de pontes de suspensão, entre outras.

Fundamentada da referência em Winterle (2000), , utilizamos o GeoGebra para definir as propriedades que norteiam tal conceito e para aprofundar, do ponto de vista teórico e prático, parábola, elipse e hipérbole. Normalmente, a abordagem dos tópicos sobre seções cônicas nas universidades se dá no formato tradicional. Na Unisociesc Curitiba, a discussão sobre parábola, elipse e hipérbole teve seu início em conjunto com a turma, com ênfase na autoria dos acadêmicos para a construção dos significados e propriedades de cônicas, com o auxílio do *software* de forma colaborativa e dinâmica.

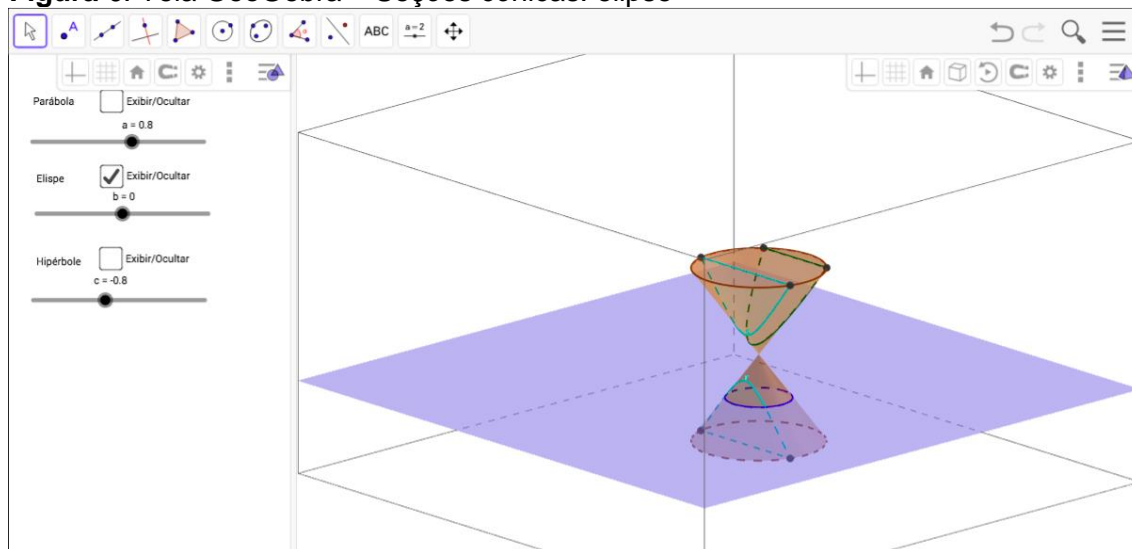
Cabe ressaltar que, nesse tópicos, bem como em outros momentos, foi possível resgatar elementos e conceitos estudados em outras disciplinas como física mecânica e cálculo diferencial e integral, para dar mais valor e sentido aos objetivos pretendidos nessa seção. A Figura 5 apresenta a seção cônica com a perspectiva em relação à parábola com vista ao seu plano.

Figura 5: Tela GeoGebra – Seções cônicas: parábola



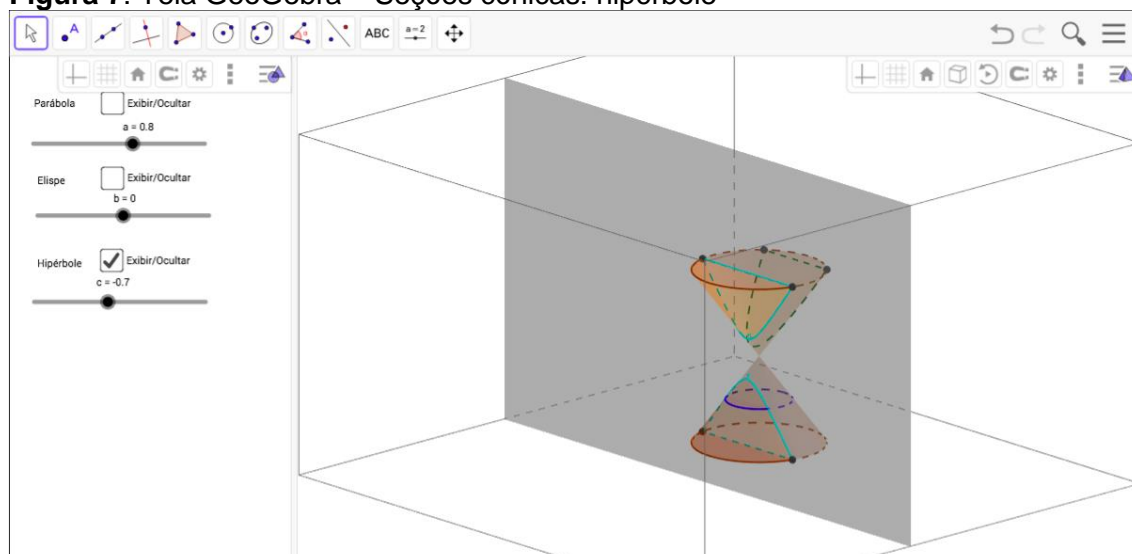
Fonte: GeoGebra

A Figura 6 apresenta a seção cônica com a perspectiva em relação à elipse com vista ao seu plano, em que a discussão foi mais intensa por uma necessidade de visualização mais complexa.

Figura 6: Tela GeoGebra – Seções cônicas: elipse

Fonte: Geogebra

A Figura 7 apresenta a seção cônicas com a perspectiva em relação à hipérbole com vista ao seu plano.

Figura 7: Tela GeoGebra – Seções cônicas: hipérbole

Fonte: GeoGebra

As seções Cônicas de Apolônio, enfatizadas na sala de aula para discussão em conjunto, foram obtidas a partir da intersecção do plano com um cone duplo. A capacidade de conhecer e saber relacionar propriedades abstratas da geometria analítica e álgebra linear com funções cotidianas de futuros engenheiros é de fundamental importância para o desenvolvimento de um profissional de extrema qualidade.

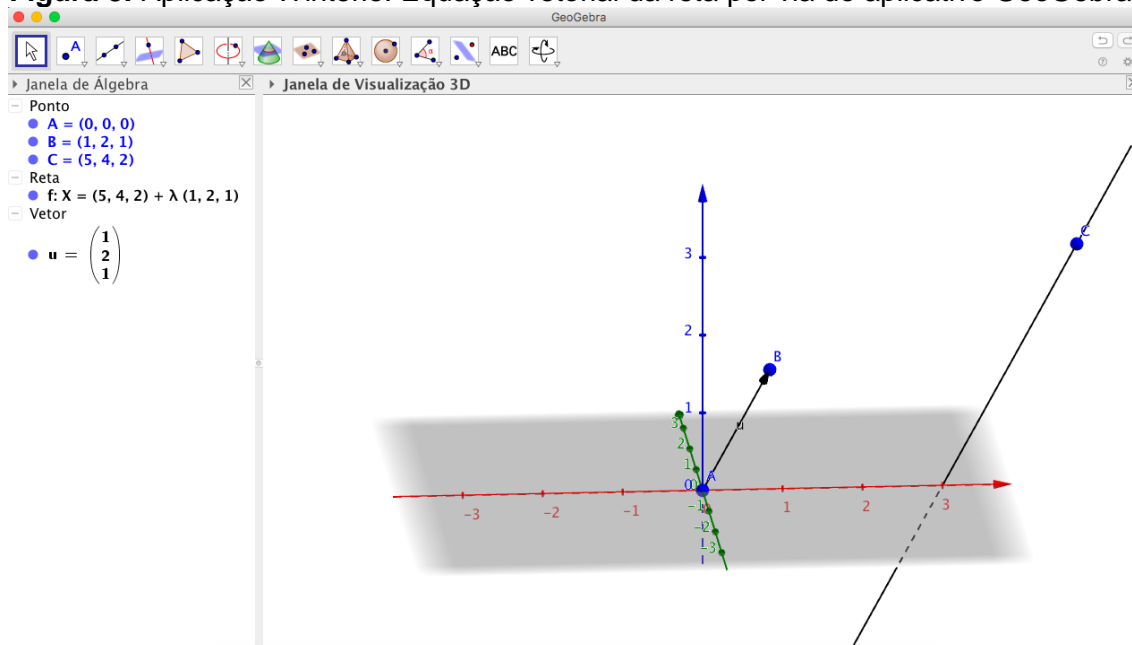
5. Descrição da proposta GeoGebra, funções e modelagem na geometria analítica e álgebra linear

Ao propor a utilização do aplicativo GeoGebra como ferramenta didática nas aulas de geometria analítica e álgebra linear, para acadêmicos do segundo período das engenharias, preocupamo-nos, num primeiro momento, em elaborar sistematicamente um plano de ação para ser discutido ao longo dos encontros do grupo de pesquisa. Em seguida, foi realizada em sala o compartilhamento de uma pasta, que continha todos os arquivos que iriam ser estudados, ao longo do semestre letivo, bem como manuais de como utilizar o aplicativo GeoGebra em formato de passo a passo.

É importante ressaltar que muitos dos acadêmicos indicavam a contínua utilização do GeoGebra fora da sala de aula, visto que a grande maioria deles conseguia abri-lo em seus respectivos *smartphones*. Podemos indicar um caminho contínuo e frutífero para o ensino auxiliado pelo GeoGebra, vista a convergência tecnológica em que nos encontramos. A propósito, a possibilidade da utilização de aplicativos e *softwares* como o GeoGebra pode-se estender também para o cálculo diferencial, cálculo integral, física mecânica e física eletricidade e magnetismo.

É possível verificar uma das atividades realizadas por um dos acadêmicos, no que se refere à equação vetorial da reta no plano, proposta no livro de referência Winterle (2000), na Figura 8.

Figura 8: Aplicação Winterle: Equação vetorial da reta por via do aplicativo GeoGebra

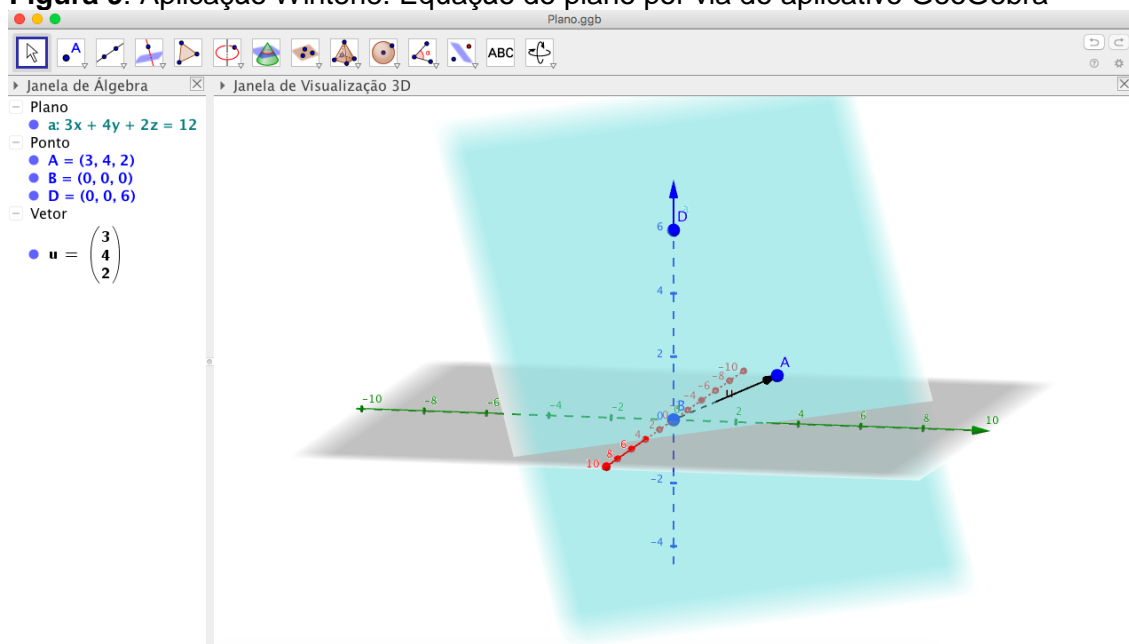


Fonte: Acadêmicos/Geogebra

Torna-se enriquecedor modelar a equação vetorial da reta a partir das coordenadas dos pontos A e B e vetor diretor u , em um *software* como o GeoGebra. É fundamental relatar que, em tempos anteriores, a construção da equação vetorial da reta se dava em um modelo estático e pouco dinâmico. A relação matemática da equação vetorial da reta é confrontada com a análise crítica, a partir do uso do aplicativo GeoGebra, indicando um melhor aproveitamento em termos da aprendizagem quando há utilização de recursos computacionais.

Na sequência, observa-se outra atividade realizada por um dos acadêmicos sobre a equação geral, enfatizando a interseção entre os planos. O presente exercício resolvido pode ser encontrado no livro de referência Winterle (2000).

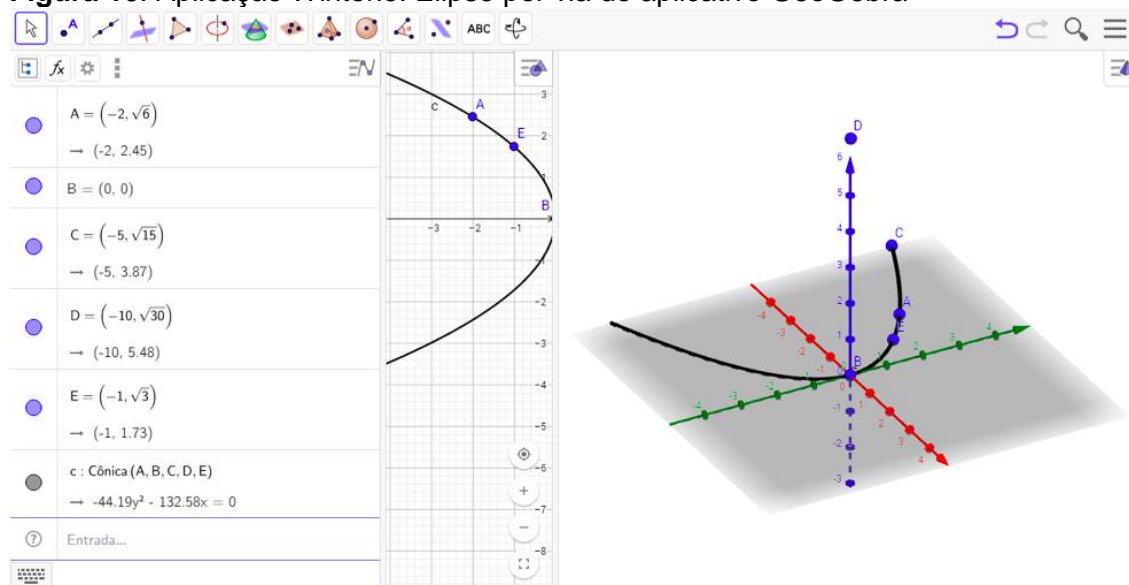
Figura 9: Aplicação Winterle: Equação do plano por via do aplicativo GeoGebra



Fonte: Acadêmicos/GeoGebra

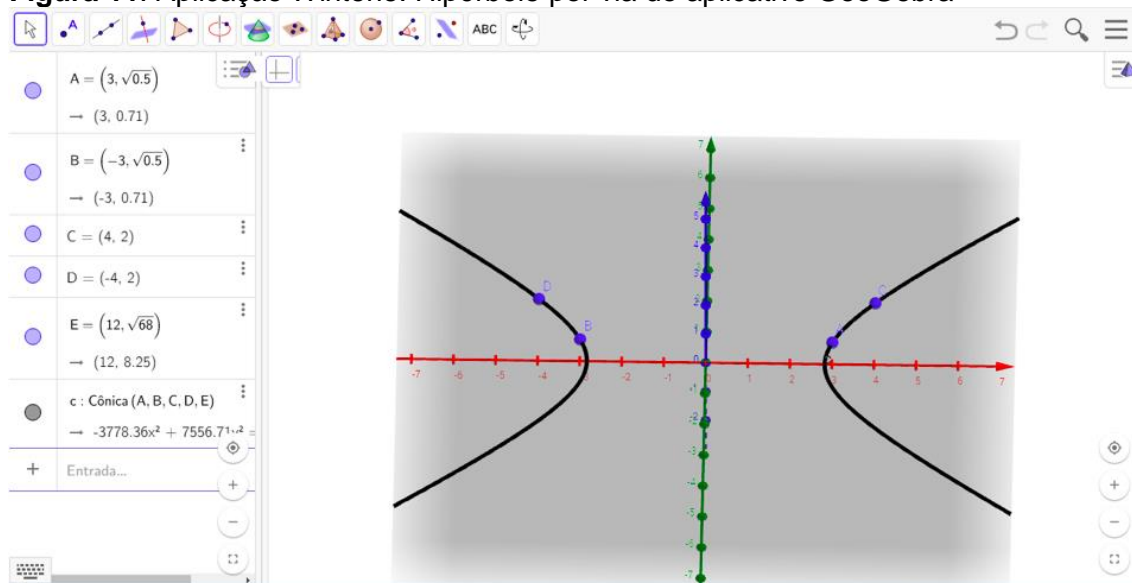
Para a seção de cônicas, escolhemos uma atividade de aplicação do livro de referência Winterle (2000), com seção sobre elipse, conforme pode ser analisado na Figura 10.

Figura 10: Aplicação Winterle: Elipse por via do aplicativo GeoGebra



Fonte: Acadêmicos/Geogebra

Na Figura 11, é possível observar a resolução de uma aplicação com referência em Winterle (2000), com seção sobre hipérbole, por um dos acadêmicos.

Figura 11: Aplicação Winterle: Hipérbole por via do aplicativo GeoGebra

Fonte: Acadêmicos/GeoGebra

Cabe ressaltar que foram realizadas diversas interações com o aplicativo GeoGebra, para a resolução de aplicações propostas pelo livro de referência de Winterle (2000), e que disponibilizamos algumas delas realizadas ao longo do semestre letivo.

6. Resultados

Fava (2014) salienta que não foi a capacidade de atenção dos alunos que mudou, mas sua tolerância e suas possibilidades. Aqueles acadêmicos nascidos após os anos 2000 querem aprender de forma diferente, pois constroem conhecimentos a partir da interação com os recursos tecnológicos mais facilmente que gerações anteriores. Sendo um dos objetivos do presente trabalho, buscou-se entender a geração que frequenta as salas de aulas acadêmicas, bem como o melhor ambiente de ensino e aprendizagem para aqueles que denominamos como geração Z.

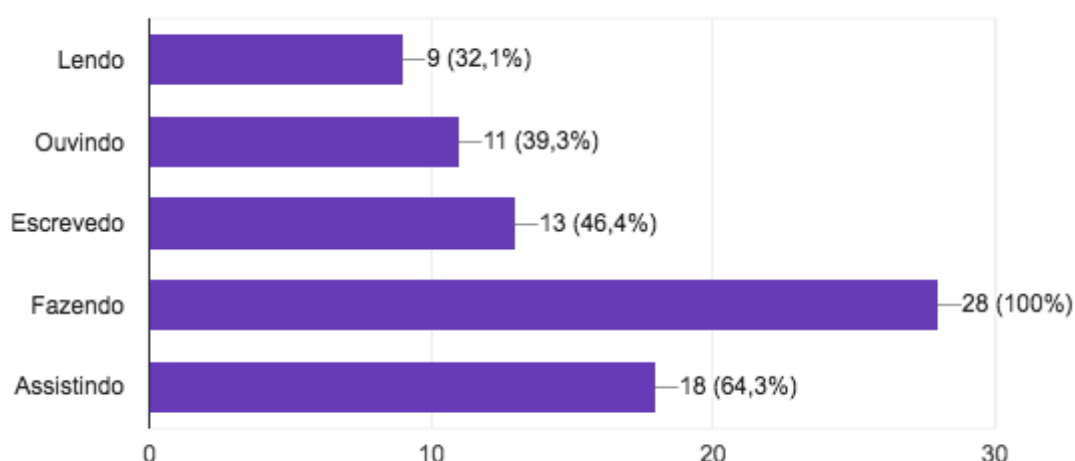
Assim, para proporcionar um conhecimento mais sistematizado sobre o uso de novas tecnologias no ensino superior, com ênfase em práticas cada vez mais inovadoras, foi realizada uma série de perguntas aos acadêmicos, a fim de identificar pontos relevantes da proposta aplicada.

Nesse sentido, indicamos alguns dados que foram extraídos do formulário de pesquisa por meio do *GoogleForm*, elaborado estritamente para verificação e busca de conhecimento acerca da proposta do uso do aplicativo GeoGebra

como ferramenta didática para o ensino e aprendizagem da disciplina geometria analítica e álgebra linear, diante das gerações que se encontram nas salas de aulas acadêmicas.

Iniciamos a reflexão sobre como os acadêmicos entendem ser a melhor forma de aprender um novo conteúdo de cálculo ou física, e o resultado não ficou distante daquele que temos discutido ao longo do trabalho. Eles aprendem ou sentem que têm mais facilidade de aprendizado quando fazem, não quando são meros ouvintes. Na pergunta de múltiplas possibilidades, para assinalar a melhor forma ou maneira de se aprender, 100% dos acadêmicos indicaram a opção de 'fazendo', e em sequência as opções foram 'assistindo' e 'escrevendo', conforme é possível verificar no Gráfico 1:

Gráfico 1: Síntese Respostas Acadêmicos: de qual forma ou maneira você tem mais facilidade para aprender

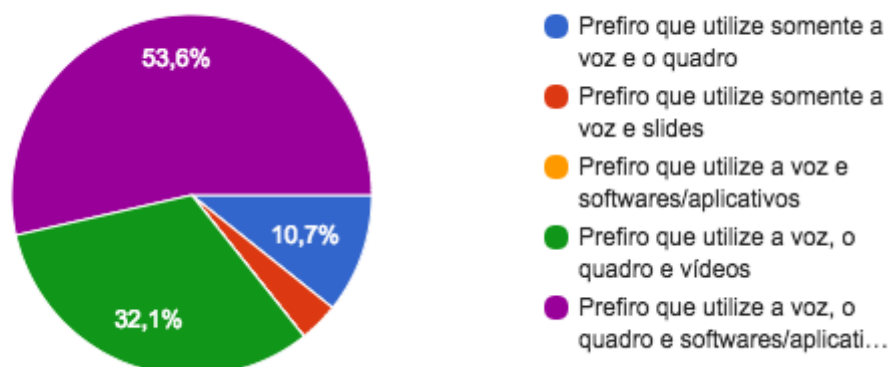


Fonte: GoogleForms

Quando questionados sobre a preferência didática que o professor poderia utilizar para compartilhar um novo conceito ou conteúdo, os *softwares* ou aplicativos, em conjunto com o uso do quadro e voz, aparecem como a maior preferência dos acadêmicos, com mais de 53% das respostas. Se comparado com a opção para aprender um novo conceito utilizando somente voz e quadro, percebe-se uma enorme ruptura, pois menos de 11% preferem tal método.

Nessa seção do formulário de pesquisa, dentre as respostas, nos chamou a atenção a possibilidade de utilização de vídeos específicos para se ensinar e aprender um determinado conteúdo. Mais de 32% das respostas apontaram para essa possibilidade (Gráfico 2):

Gráfico 2: Síntese Respostas Acadêmicos: de qual forma ou maneira você tem preferência para aprender quando o professor inicia um novo conteúdo, por exemplo, de cálculo ou física?



Fonte: GoogleForms

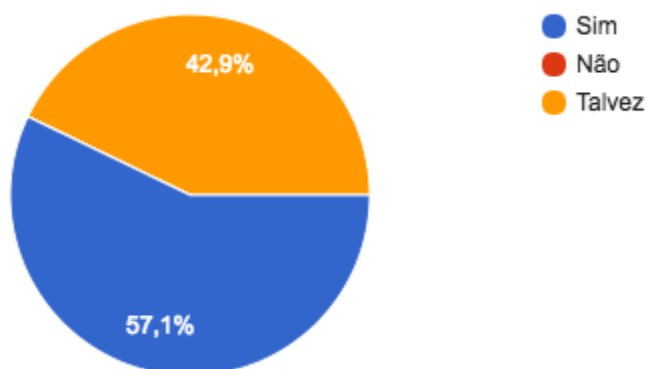
Entre escolher somente do uso do computador ou *smartphones*, ou ambos, aproximadamente 86% dos acadêmicos apontaram ser adeptos da última. Pode-se verificar que uma pequena parcela ainda requer o modelo tradicional de ensino. Em discussão no grupo de pesquisa, indicamos algumas possibilidades para essa pequena quantidade de respostas.

A variação de idade e gerações entre os acadêmicos e a possibilidade de já terem tido tal experiência de forma incoerente e precária podem nos ajudar a entender a preferência pelo modelo tradicional de ensino. Entretanto, perceber a forte influência que dispositivos móveis e computadores trazem uma prática docente adequada à contemporaneidade.

Cabe ressaltar que elaboração do formulário de pesquisa seguiu uma sequência norteadora para a elaboração e aplicação do trabalho. Algumas perguntas começaram a ser mais específicas e direcionadas, como, por exemplo, no questionamento sobre a utilização do aplicativo GeoGebra para o ensino e aprendizagem da geometria analítica e álgebra linear.

Na síntese das respostas, percebe-se que nenhum acadêmico foi contrário à utilização do *software*. A pergunta foi elaborada para fazer com que ele fizesse uma reflexão sobre o uso do GeoGebra ao longo do semestre, bem como a possibilidade de não uso e sua consequência para o aprendizado. Conforme Gráfico 3, 100% dos acadêmicos entendem a potencialidade de aplicativos ou similares ao GeoGebra.

Gráfico 3: Síntese Respostas Acadêmicos: Quando utilizado o *software* GeoGebra nas aulas de geometria analítica e álgebra linear, ficou mais fácil entender um pouco mais sobre os conteúdos?

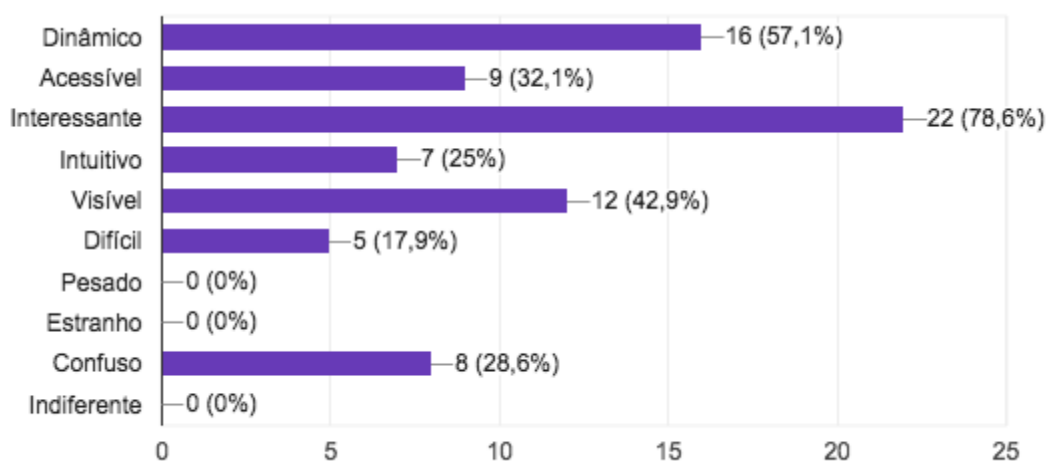


Fonte: *GoogleForms*

Quando confrontamos as respostas sobre a sala de aula que utiliza o computador ou o celular como ferramenta de ensino, praticamente em todas as aulas, com as respostas sobre qual seria o dispositivo a ser utilizado para o ensino e aprendizagem da geometria analítica e álgebra linear auxiliada pelo GeoGebra, as respostas foram equivalentes. Uma pequena parcela preferiu a não utilização, enquanto a maioria se dividiu entre utilizar somente o computador no tipo *notebook* (28,6%), o uso do *smartphone* (17,9%) ou ambos (46,4%).

Para entendermos um pouco mais sobre a importância do uso de tecnologias e aplicativos do tipo Geogebra para o ensino e aprendizagem de disciplinas complexas como a geometria analítica e álgebra linear, instigamos os acadêmicos a refletirem sobre quais palavras-chave poderiam expressar a importância desse *software* nas aulas de geometria analítica e álgebra linear. As principais palavras podem ser observadas no Gráfico 4:

Gráfico 4: Síntese Respostas Acadêmicos: Se pudesse escolher uma ou mais palavra(s) para definir o GeoGebra, qual(ais) seria(m)?



Fonte: *GoogleForms*

Entre as principais palavras-chave, podemos identificar: 'interessante', 'dinâmico', 'visível' e 'acessível'. É importante observar que a primeira palavra que surge na pesquisa, e que podemos considerar como controversa, é 'difícil'. Ela aparece com apenas 18% das respostas assinaladas, enquanto a principal definição positiva está com uma frequência de 79%.

Em termos gerais, as palavras difícil ou confuso não significam uma exclusão à utilização de aplicativos do tipo GeoGebra. Elas não desqualificam o processo de ensino e aprendizagem mediado por tecnologias e mídias digitais, e sim que dependem mais da mediação do professor e indicação das qualificações específicas que as tecnologias agregam às salas de aulas.

7. Conclusão

A prática docente, quando mediada por instrumentos tecnológicos, pode potencializar a construção do conhecimento com maior autonomia e letramento. Entretanto, ela requer uma mudança de postura do professor, estimulando um equilíbrio das aulas que se apropriam do diálogo exclusivamente, para uma didática que inclui elementos da pedagogia contemporânea.

A mudança didático-pedagógica no ensino das engenharias pode apresentar efeitos mais significativos, com a utilização da teoria e prática de forma transversal, demonstrando, de forma ousada, propriedades que

constituem a geometria e a álgebra, pela qual, normalmente, são colocados no quadro negro de maneira estática e limitada.

Podem-se buscar mais resultados da utilização dos aplicativos e *softwares*, ao continuar e até mesmo ampliar a pesquisa, implementando gradativamente a utilização dos recursos tecnológicos para uma realidade constante. GeoGebra possui infinitas possibilidades, permite ao professor, facilitador do conhecimento, orientar os acadêmicos em relação às propriedades de suma importância nas engenharias.

A modelagem geométrica e analítica a partir do GeoGebra torna-se particularmente interessante, pois possibilita modificar nosso olhar diante das situações cotidianas, bem como aperfeiçoar objetos que ora eram comuns e estáticos em objetos dinâmicos, passíveis de investigação de maneira instigante, interdisciplinar e minimamente prazerosa.

Cabe ressaltar a continuidade do estudo da temática proposta, a partir de indicadores específicos, que relacionam a taxa de aprovação dos acadêmicos do segundo semestre de 2017 com períodos anteriores, estabelecendo um confronto de efetividade do uso de metodologias ativas para com o modelo tradicional.

Referências bibliográficas

BEHRENS, M. A.; MASETO, M. T.; MORAN, J. M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2000.

FAVA, Rui. *Educação 3.0 – como ensinar estudantes com culturas tão diferentes*. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

FREIRE, p. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 49ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

HERNANDEZ, F. et al. *Aprendendo com as inovações nas escolas*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

MASUDA, Y. *The information society as post-industrial society*. Bethesda: world Futures Society, 1981.

MORAN, J. M.; MASETO; M. T., BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 13ªed. São Paulo: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. Democratização das mídias e a gestão em educação a distância. In: OLIVEIRA, M. A. M. (Org.). *Gestão educacional*. Novos olhares, novas abordagens. Petrópolis: Vozes, 2005.

THE GNU - *operating system and the free software movement*. Disponível em: <<https://www.gnu.org/>>. Acesso em: 7 fev. 2018.

VYGOTSKY, I. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7ªed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WINTERLE, P. *Vetores e geometria analítica*. São Paulo: Makron Books, 2000.