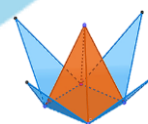


PRODUTO EDUCACIONAL



**A REALIDADE
AUMENTADA
RESSIGNIFICANDO
A APRENDIZAGEM DE
GEOMETRIA ESPACIAL**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

FREDSON RODRIGUES SOARES

PRODUTO EDUCACIONAL

SESSÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL
UTILIZANDO O *SOFTWARE* GEOGEBRA E A TECNOLOGIA DE REALIDADE
AUMENTADA

LINHA 1 - INOVAÇÕES E PRÁTICAS EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

FORTALEZA - CE

2022

FREDSON RODRIGUES SOARES

**SESSÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL
UTILIZANDO O *SOFTWARE* GEOGEBRA E A TECNOLOGIA DE REALIDADE
AUMENTADA**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Educacional.

Linha de Pesquisa: Inovação e Práticas em Tecnologia Educacional.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

Coorientadora: Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos.

FORTALEZA - CE

2022

LISTA DE FIGURAS/ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 01 - Foto de Markus Hohenwarter..... | 07 |
| Figura 02 - O <i>software</i> GeoGebra e seus meios de acesso..... | 08 |
| Figura 03 – Interface Inicial do <i>Software</i> GeoGebra..... | 09 |
| Figura 04 – Interface do <i>Software</i> GeoGebra 3D..... | 10 |
| Figura 05 – Interface Calculadora Gráfica GeoGebra 3D..... | 11 |
| Figura 06 – Etapas da Metodologia Sequência Fedathi..... | 14 |
| Figura 07 - Botões do GeoGebra trabalhado na aplicação da 1ª SD..... | 25 |
| Figura 08 – Atividade 01 no <i>software</i> GeoGebra..... | 29 |
| Figura 09- Resposta apresentada pelos participantes da turma..... | 30 |
| Figura 10 - Botões do GeoGebra trabalhados na aplicação da 2ª SD..... | 31 |
| Figura 11 – Atividade 02 no <i>software</i> GeoGebra..... | 35 |
| Figura 12 – Atividade 03 no <i>software</i> GeoGebra..... | 37 |
| Figura 13 - Interface do GeoGebra 3D..... | 28 |
| Figura 14 - Botões para a construção de sólidos geométricos no GeoGebra 3D..... | 38 |
| Figura 15 – Atividade 04 no <i>software</i> GeoGebra..... | 43 |
| Figura 16 - Pirâmide de base quadrada no GeoGebra 3D..... | 44 |
| Figura 17 - Construção de um prisma utilizando a ferramenta "Extrusão"..... | 44 |
| Figura 18 – Atividade 05 no <i>software</i> GeoGebra..... | 46 |
| Figura 19 - Seções cônicas construídas no GeoGebra 3D..... | 48 |
| Figura 20 - Calculadora Gráfica GeoGebra 3D em smartphone..... | 50 |
| Figura 21 – Atividade 06 no <i>software</i> GeoGebra..... | 55 |
| Figura 22 - Representação do dodecaedro GeoGebra 3D no computador..... | 55 |
| Figura 23 - Representação do dodecaedro no GeoGebra.org..... | 57 |
| Figura 24 - Poliedro em RA com o GeoGebra 3D..... | 58 |
| Figura 25 – Atividade 07 no <i>software</i> GeoGebra 3D..... | 59 |
| Figura 26 – Respostas dos participantes a atividade proposta no GeoGebra 3D..... | 60 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 01 – Proposta do curso de formação para utilização do <i>software</i> GeoGebra..... | 17 |
| Quadro 02 - Descritores Matriz de Referência de Matemática do SPAECE..... | 18 |
| Quadro 03 - Descritores Matriz de Referência de Matemática (SAEB)..... | 19 |
| Quadro 04 - Habilidades da BNCC da Unidade Temática Geometria..... | 20 |
| Quadro 05 - Botões e comandos da barra de ferramentas do GeoGebra..... | 20 |
| Quadro 06 – Elementos da SF para elaboração de uma SD..... | 20 |
| Quadro 07 – Sessão Didática 01 – Vivência na SF..... | 25 |
| Quadro 08 – Sessão Didática 02 – Vivência na SF..... | 32 |
| Quadro 09 – Sessão Didática 03 – Vivência na SF..... | 39 |
| Quadro 10 – Sessão Didática 04 – Vivência na SF..... | 50 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 06 |
| 2 CONHECENDO O <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA E SUAS FUNCIONALIDADES..... | 07 |
| 3 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DAS SESSOES DIDÁTICAS..... | 13 |
| 4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL..... | 16 |
| 4.1 Sessão Didática 01 – Vivência na Sequência Fedathi..... | 24 |
| 4.2 Sessão Didática 02 – Vivência na Sequência Fedathi..... | 31 |
| 4.3 Sessão Didática 03 – Vivência na Sequência Fedathi..... | 28 |
| 4.4 Sessão Didática 04 – Vivência na Sequência Fedathi..... | 48 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 61 |
| REFERÊNCIAS..... | 62 |

1 INTRODUÇÃO

O Produto Educacional (PE) aqui apresentado é composto por Sessões Didáticas (SD) planejadas para a utilização do *Software* GeoGebra e a Realidade Aumentada (RA) para a Aprendizagem de Geometria espacial mediado pela metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF). As SD foram desenvolvidas durante a aplicação do projeto de pesquisa no Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC), que tem como tema “As contribuições da Realidade Aumentada mediada pela metodologia SF para a aprendizagem de Geometria Espacial”.

Na pesquisa objetivamos apresentar a RA como tecnologia educacional de inovação para a prática docente por meio do *software* GeoGebra, subsidiada pelos pressupostos metodológicos da Sequência Fedathi (SF), com vistas ao fortalecimento das aprendizagens nas aulas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os Mestrados Profissionais no Brasil foram legalizados pela Portaria Normativa N° 7, de 22 de junho de 2009, publicada no Diário Oficial da União (Brasil, 2009), exigindo para a obtenção do título de mestre, um produto educacional.

O PE aqui exposto, estar em harmonia com a categoria de “Desenvolvimento de material didático e instrucional”, conforme as orientações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES (2016). Trata-se de um caderno com uma proposta de curso de formação para professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, organizado em módulos, sendo que para cada módulo do curso foi elaborada e testada uma SD em uma turma do Curso de Pedagogia da UFC, semestre 2020.2, fazendo uso do *software* GeoGebra e a RA no ensino de Geometria Espacial, mediado pela metodologia de ensino SF.

Entendemos SD como uma sequência de atividades propostas pelo professor ao (s) aluno (s) no contexto de uma sala de aula, fazendo uso de elementos didáticos ou artefato tecnológico com uma intenção didática, sendo uma das principais intenções “o ensinamento de um conteúdo”, onde os conhecimentos e instrumentos utilizados favorecem os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Partindo desse pressuposto, Pereira, Santiago e Moraes (2015, p. 119) acrescentam que SD “é o conjunto de atividades conectadas, delineadas para ensinar um determinado conteúdo, passo a passo, estruturada e ajustada com os objetivos que estão sendo propostos pelo professor de modo a alcançar a aprendizagem de seus alunos”.

As SD foram planejadas de forma sequenciadas promovendo um ensino por meio da tecnologia, de forma dinâmica e interativa, fazendo uso do GeoGebra disponibilizado gratuitamente no seu site oficial e da tecnologia de RA favorecendo os processos de ensino e

aprendizagem da unidade temática Geometria, a visualização de sólidos geométricos e engajando os alunos no processo educativo. A dinamicidade do GeoGebra permite a realização de construções diversas pelos próprios alunos, possibilita a manipulação e movimentação dessas construções para identificar seus elementos e tornando a aprendizagem significativa.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) corrobora com D’Ambrósio (1986, p. 25), destacando que, “a adoção de uma forma de ensino dinâmico, mais realista e menos formal, mesmo no esquema de disciplinas tradicionais, permitirá atingir objetivos mais adequados à nossa realidade”, reforçando nossa tese de integrar o *software* GeoGebra como suporte metodológico no ensino de Geometria Espacial torna-se relevante, favorecendo uma aprendizagem dinâmica, a visualização, contextualização de conteúdos e colocando o aluno no centro do processo educativo, participando da construção de sua aprendizagem.

Portanto, compreendemos que esse PE é um diferencial podendo auxiliar professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental no estudo de Geometria Espacial, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a aprendizagem matemática e desenvolvimento do pensamento geométrico, integrando a tecnologia no ensino como preconizado na BNCC (2017).

O GeoGebra e a RA podem contribuir para os processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, tornando as aulas dinâmicas, lúdicas, favorecendo a construção de conceitos geométricos mediado pelo professor e a metodologia de ensino SF.

No capítulo a seguir é apresentado o *software* GeoGebra e suas funcionalidades, fazendo um resgate histórico desde sua criação por Markus Hohenwarter em 2001, até sua mais nova funcionalidade que é a função “AR”, ou Realidade Aumentada quando se utiliza a “Calculadora Gráfica 3D”, na versão para smartphones.

2 CONHECENDO O SOFTWARE GEOGEBRA E SUAS FUNCIONALIDADES

Quando falamos em ensino dinâmico, o *software* GeoGebra torna-se uma excelente opção para trabalhar a Geometria Espacial, por ser dinâmico, intuitivo, de fácil utilização e disponibilizado gratuitamente em seu site oficial o GEOGEBRA.ORG, definido por Basniak e Estevam (2014, p. 13) como: “um *software* de Matemática dinâmico, gratuito e multiplataforma, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único GUI (do inglês, *Graphical User Interface*, ou do português Interface Gráfica do Utilizador)”. Mas, o que é o *Software* GeoGebra? De acordo com seu site oficial, o GeoGebra.org, é definido como:

Um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países, se tornou um líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. (GEOGEBRA.ORG, 2021).

Compreendemos que este *software* com os recursos tecnológicos disponíveis pode contribuir e favorece a aprendizagem Matemática, pois segundo Moraes (2012), os recursos disponíveis no GeoGebra podem possibilitar a realização de atividades que favorecem a investigação por meio da interação com suas ferramentas, construindo e realizando a testagem, fazendo uso de seus comandos durante a realização de atividades e proporcionam a construção de conhecimentos de forma ativa e dinâmica.

O GeoGebra foi criado por Markus Hohenwarter em 2001, na universidade de Salzburg na Áustria, durante o estudo e produção de sua tese de doutorado.

Figura 01 – Foto de Markus Hohenwarter



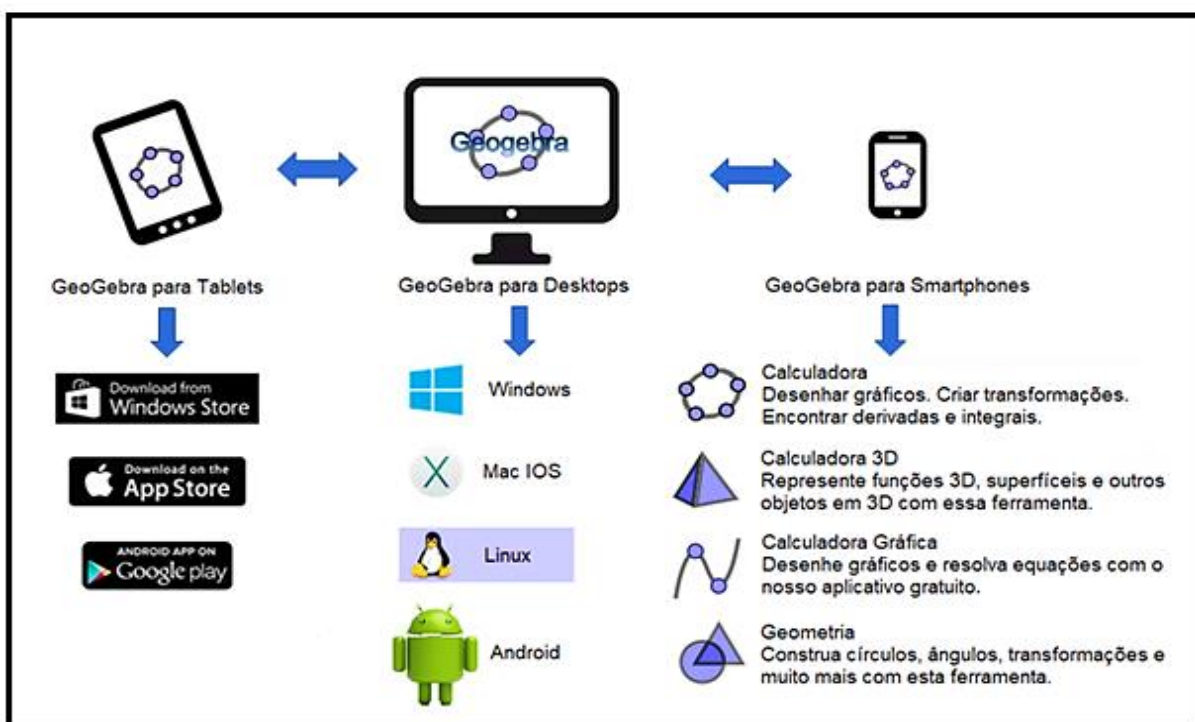
Fonte: <http://osalunosqueexploravam.blogspot.com/2009/08/>.

O *software* continua em desenvolvimento na Flórida *Atlantic University* como um software voltado para a aprendizagem matemática nos mais diversos níveis de ensino. Etimologicamente falando, GeoGebra,” Geo” de Geometria e “Gebra” de Álgebra, reunindo em sua interface recursos de Geometria, Álgebra e Cálculo. Este *software* possui todas as ferramentas de um *software* de Geometria Dinâmica, possibilitando a construção de figuras geométricas diversas, realizar deformações nestas e manter suas propriedades proporcionando aprendizagens de forma significativa.

Para Borba, Silva e Gadanidis (2015), “o *software* Geogebra vem se consolidando cada vez mais como uma tecnologia bastante inovadora na educação Matemática com a exploração de seus conceitos e ideias” Criado com o objetivo de auxiliar as aulas de Matemática, permitindo construções geométricas em duas, três dimensões e em setembro de 2017 ganhou a função *Augmented Reality* (RA), permitindo a criação de gráficos matemáticos em 3D nos diversos celulares com sistema *Android*, proporcionando uma ideia simples e visual de conceitos complexos, possibilitando a integração, criação e interação com objetos por meio de animações verificando suas propriedades geométricas.

É importante destacar que além de ser um *software* gratuito, está disponível para IOS, *Android*, *Windows* e Mac, podendo ser instalado em tablets, computadores e smartphones, conforme figura 01 abaixo representada.

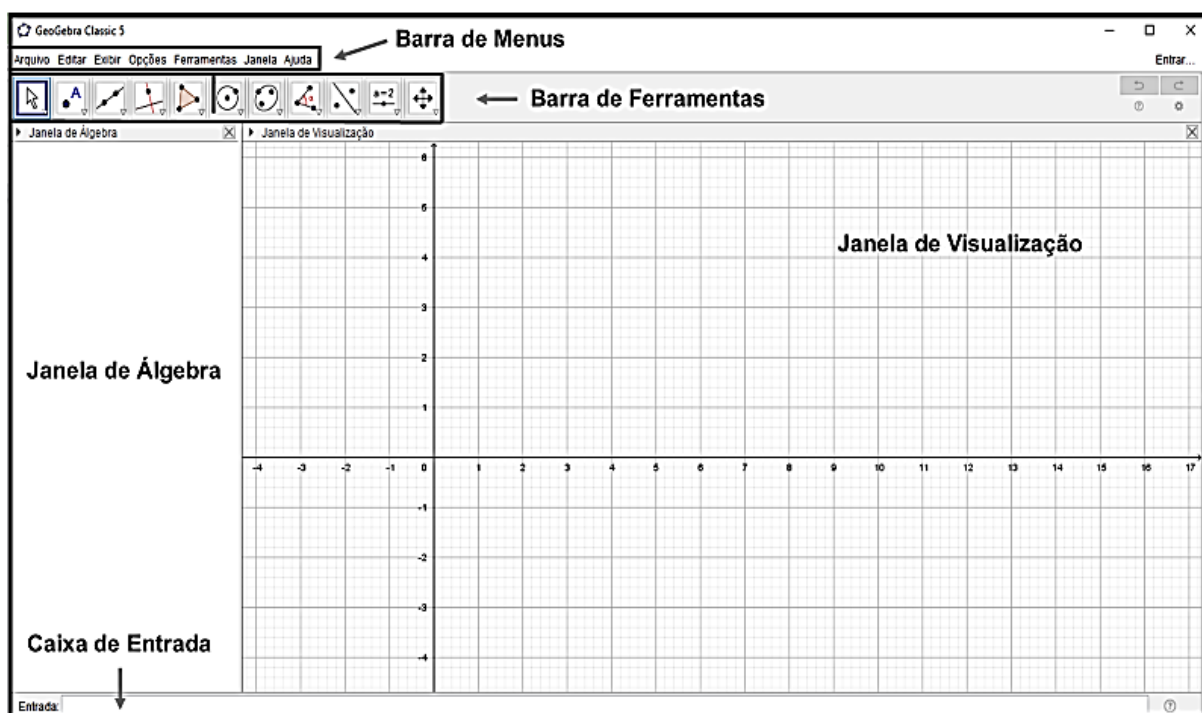
Figura 02 - O *software* GeoGebra e seus meios de acesso



Fonte: Adaptado, GeoGebra.org (2021).

Após a download do GeoGebra, basta um clique duplo para a realizar a instalação no seu computador, permitir a instalação e logo em seguida será criado um ícone do *software* na área de trabalho e com um clique simples, abrir o GeoGebra e utilizar suas ferramentas conforme os objetivos formulados ou criatividade do aluno ou docente. Vale ressaltar suas possibilidades de acesso para tablets e também para smartphones, ampliando assim suas possibilidades de aprendizagens e a reprodução de construções diversas em RA. Na figura 02, temos a interface inicial do GeoGebra apresentando alguns de seus elementos ou ferramentas.

Figura 03 – Interface Inicial do *Software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa direta, GeoGebra.org (2021).

De acordo com a figura 03, temos inicialmente a Barra de Menu, formada por alguns botões que possuem diversas funcionalidades, abrir e gravar projetos, compartilhar ou mesmo realizar a impressão. É nesta barra onde é possível inserir imagens, visualizar as diversas janelas do GeoGebra ou ocultá-las, mudar o tamanho da fonte, idioma e a ferramenta de ajuda, dentre outras.

A Barra de Ferramentas conduz a diversas possibilidades de botões e realização de construções, disponibilizando os principais comandos do GeoGebra para os mais diversos projetos a partir destes, de forma prática e simples nas mais diversas representações matemáticas.

Já na Janela de Álgebra, é a janela que exhibe todos os passos que são seguidos no software, à medida que as construções são realizadas nas janelas de visualizações, podendo

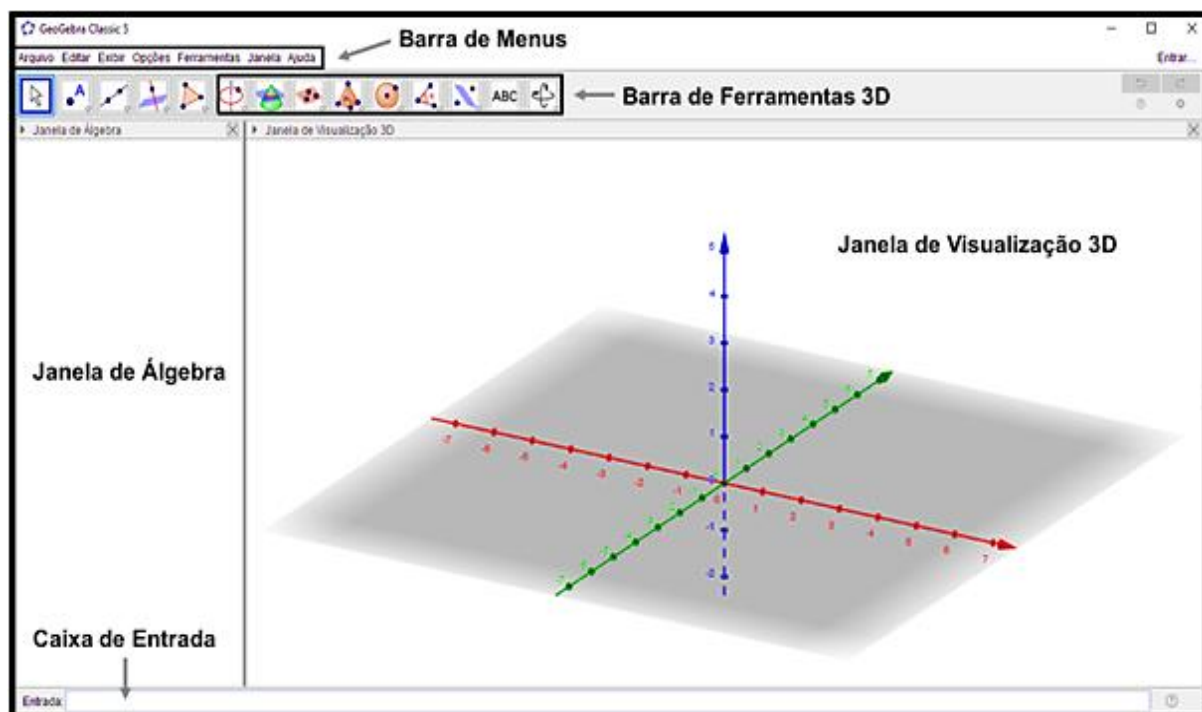
voltar alguns passos para corrigir possíveis erros durante a realização de um projeto. Vale ressaltar que esta janela pode ser ocultada, caso seja interessante para quem esteja utilizando o GeoGebra.

Na Janela de Visualização realizamos os projetos e construções, possuindo várias janelas e temos a oportunidade de ocultá-las ou exibi-las conforme nossa necessidade ou do projeto desenvolvido. Para termos acesso às janelas, basta se dirigir a Barra de Menu no botão exibir para ter acesso a estas funcionalidades.

A Caixa de Entrada conforme representada na figura 03 é o local onde podemos realizar construções digitando alguns comandos nesta caixa. É importante destacar que algumas funcionalidades do GeoGebra exigem a utilização da Caixa de Entrada, não sendo possível realizar por meio de outras ferramentas.

No entanto, esta pesquisa visa trabalhar a Geometria Espacial e a visualização de sólidos geométricos por meio da RA, sendo necessário trabalhar com a janela de visualização 3D do GeoGebra, a qual apresenta-se na figura 03

Figura 04 – Interface do *Software* GeoGebra 3D

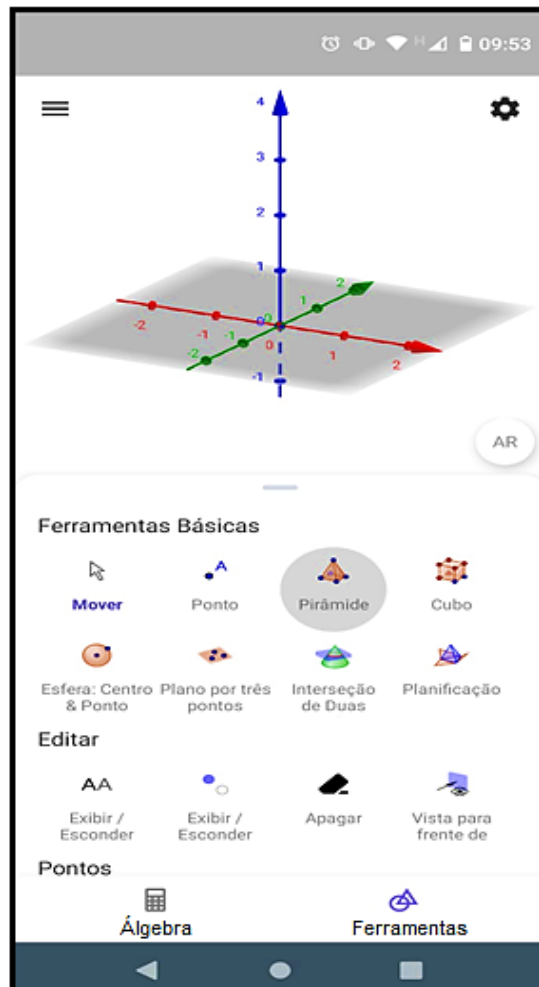


Fonte: Pesquisa direta, GeoGebra.org (2021).

A partir da figura 04, que apresenta a Janela de Visualização 3D e algumas de suas ferramentas em destaque, possibilitando entre suas diversas construções as de sólidos geométricos para visualização e identificação de seus elementos. A possibilidade de trabalhar construções e visualização em RA é possível com o GeoGebra 3D na versão para smartphone,

chamada de Calculadora Gráfica GeoGebra 3D, conforme apresentado na figura 05 abaixo representada.

Figura 05 – Interface Calculadora Gráfica GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta, GeoGebra.org (2021).

Na figura 05, temos a representação da Calculadora Gráfica GeoGebra 3D, mostrando suas ferramentas e o botão de acesso a janela de Álgebra, além da visualização em RA através do botão “AR” na Calculadora Gráfica, possibilitando a visualização de construções e sólidos diversos, poliedros, dentre outros, favorecendo a visualização e identificação de seus elementos, além de aproximar, aumentar ou diminuir seu tamanho dentre outras possibilidades.

A RA segundo Kirner (2007, p. 19), “é uma tecnologia que insere num cenário real imagens geradas por computador, criando um ambiente único”, sendo denominada, portanto, de realidade mista. Em outras palavras, a RA é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico em tempo real apoiado por um dispositivo tecnológico (KIRNER, 2007, 07). Já para Azuma (1997, p. 34), RA “é uma variação de um ambiente virtual (*Virtual Environment*) que projeta

objetos sobrepostos em cima ou em composição com a realidade mundana suplementando-a ao invés de complementá-la ou substituí-la”.

Para Pais (2000, p. 2), “os materiais manipuláveis contribuem para a compreensão dos conceitos geométricos”, reforçando a tese e relevância de trabalharmos com o GeoGebra e a RA, sendo por meios destes ainda conforme o autor, “fazer a mediação e facilitar a relação professor, aluno e o conhecimento no momento de elaboração do saber (PAIS, 2000, p. 3). reforçado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 142), destaca que “os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, pois o aluno desenvolve o pensamento matemático permitindo compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vive”.

O GeoGebra apresenta grande praticidade podendo ser utilizado *online* e *off line*, ou seja, com ou sem acesso à internet, não havendo, portanto, empecilhos para a não utilização, oferecendo grandes oportunidades de aprendizagens no ensino de Geometria. No tocante às vantagens na utilização do *software* GeoGebra, de acordo com sua página oficial, GeoGebra.org, destaca-se:

- Possibilita trabalhar Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo estão interconectadas e são totalmente dinâmicas;
- Interface fácil de se usar e ainda assim, com muitos recursos poderosos proporcionando construções diversas de forma interativa e dinâmica;
- Ferramentas de desenvolvimento para a criação de materiais didáticos como páginas web interativas;
- Disponível em vários idiomas para milhões de usuários ao redor do mundo, ou seja, possui uma comunidade mundial, disponibilizando as mais diversas construções e gratuitamente;
- *Software* de Código Aberto, disponível gratuitamente para usuários não comerciais.

Portanto, o GeoGebra torna-se um software de grande potencial para as salas de aulas atuais, seja na modalidade à distância, no sistema emergencial remoto, oriundo da pandemia da COVID - 19, ou nas salas de aulas presenciais, transformando a realidade do aluno por meio da interação com este artefato tecnológico com grandes possibilidades de aprendizagem, por ser um software livre podendo ser usado facilmente como ferramenta para despertar o interesse pela busca do conhecimento matemática principalmente com alunos do Ensino Fundamental em consonância com Fanti (2010, p. 10).

No capítulo seguinte, abordamos o planejamento e construções das SD as quais foram aplicadas e validadas em uma turma do curso de Pedagogia diurno da UFC, semestre 2021.2 fazendo uso do *software* GeoGebra e a metodologia de ensino SF.

3 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DAS SESSOES DIDÁTICAS

Neste tópico abordamos o planejamento e construção das SD conforme nosso objeto de estudo que é contribuir para a formação do pedagogo para lecionar nos anos iniciais do Ensino Fundamental subsidiado pelo *software* GeoGebra e a RA mediado pela metodologia SF para o ensino de Geometria Espacial.

Para planejamento das SD utilizamos como base teórica metodológica a Engenharia Didática (ED) de Michele Artigue (1995) e a SF de Borges Neto (2018). A ED é um tipo de pesquisa-ação baseada em esquemas experimentais e conforme Pais (p. 99), nela está implícita uma analogia entre o trabalho do pesquisador em didática e o trabalho de um engenheiro com respeito à concepção, planejamento e execução de um projeto.

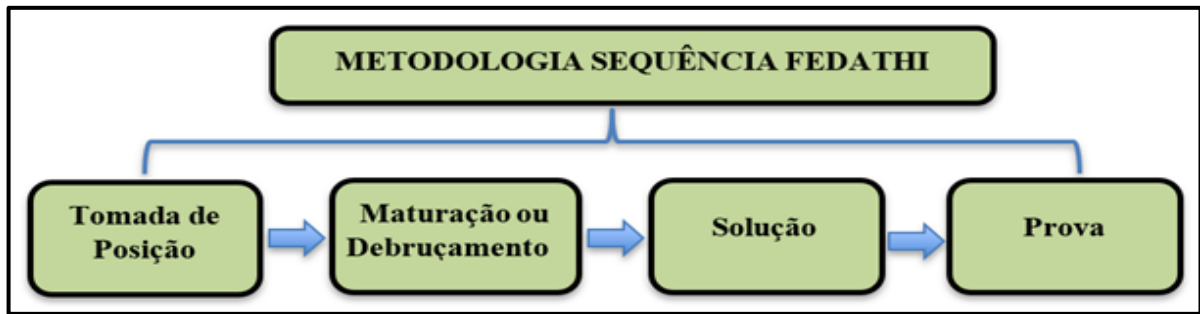
Segundo Santos (2007, p. 21), “a ED é o processo de desenvolvimento de um curso ou simplesmente uma sessão didática (aula), ou seja, é a base do planejamento. Logo, enquanto metodologia a ED permite a organização de sessões didáticas de curta, média e longa duração, pois viabiliza a organização das sequências didáticas que possam ser aplicadas durante o processo formativo (SANTANA, 2001, p. 92).

Para a execução e validação das SD foi utilizado a SF de Borges Neto, sendo, portanto, a base metodológica principal para aplicação para o planejamento e validação das SD. Mas o que é SF? Bem, SF é uma proposta metodológica desenvolvida por professores e alunos de pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), que constituem o Grupo Fedathi, formado no início dos anos 1990 para trabalhar a didática da Matemática e tem como principal mentor o professor Dr. Hermínio Borges Neto desta universidade.

A SF é uma proposta metodológica de ensino que objetiva estimular os alunos à pesquisa, à reflexão, e ao senso de investigação, à colaboração, à sistematização do conhecimento colocando o aluno na condição de um pesquisador, ou seja, objetiva ressignificar os papéis em sala de aula tendo o professor como foco do processo educativo, sendo, portanto, este objetivo que as SD se propõem.

A SF divide-se em 4 etapas de acordo com Borges Neto (2018), sendo estas apresentadas abaixo na figura 06.

Figura 06 – Etapas da Metodologia Sequência Fedathi



Fonte: Adaptado, Borges Neto (2018).

Na primeira etapa, Tomada de Posição, corresponde à apresentação de uma situação problema ou um desafio pelo professor aos alunos ou grupo de alunos, momento este no qual irão relacionar a situação apresentada pelo professor de forma oral ou escrita, com sua realidade, pensar, raciocinar na busca da resposta, realizando assim uma transposição didática. Nessa fase o professor deixa os alunos à vontade para pensar no problema apresentado, momento este que costumamos chamar de “mão no bolso”, momento em que o professor fica apenas observando, não interferindo na resolução. Nesta etapa o professor deverá estabelecer as regras de convivência na turma, realizando assim o chamado acordo didático, o qual recomenda-se em cada SD aqui apresentada.

Na segunda etapa, temos a Maturação ou Debruçamento, neste momento passada a fase da Tomada de Posição, o professor inicia a discussão com os alunos sobre o problema em questão, o professor poderá colocar “contraexemplos”, ou seja, perguntas que irão instigar ainda mais os alunos, não realizando perguntas que possa evidenciar a resposta. Nesta etapa os alunos deverão se debruçar sobre o problema ou situação desafiadora no sentido de descobrir os caminhos que levarão a possível solução do problema apresentado pelo professor, devendo os alunos investigar o problema a partir dos dados apresentados.

O professor nesse momento fica também como observador, acompanhando a resolução do problema ou desafio pelos próprios alunos, devendo ao longo desse processo propor o desenvolvimento de argumentos, onde os alunos devem assim reconhecer o significado das conjecturas apresentadas durante a fase anterior, ou seja, na Tomada de Posição.

Na terceira etapa, temos a etapa da Solução, momento em que o professor propõe aos alunos a organização, a sistematização de estruturas para as suas respostas. Nesse momento cabe aos alunos apresentar as soluções ao grupo sem medo de errar, tendo em vista que na SF o erro é valorizado, pois trata-se de um raciocínio do aluno, cabe, portanto, entender o raciocínio que levou ao possível erro. O professor deixa os alunos à vontade, fornecendo o tempo necessário para que reflitam e construam suas soluções, valorizando as soluções apresentadas

independentemente de estarem devidamente corretas ou não, pois nessa etapa valoriza o raciocínio e não apenas as respostas.

A mediação por parte do professor torna-se de grande relevância, pois durante o momento de discussão poderá haver desentendimento entre os alunos defendendo suas respectivas soluções, cabendo ao professor mediar estas discussões para que caminhem na busca da solução para a situação problema apresentada. As soluções propostas pelos alunos, não confirmadas, são consideradas pelo professor, que promove desequilíbrios no intuito de promover no aluno conflitos que possibilitem a feitura de conhecimentos e hipóteses (SANTOS, 2007, p. 23).

Quarta e última etapa, a Prova, momento em que é apresentado a solução sistematizada, ou seja, a resolução elaborada pelos estudantes e que atendem a resposta, mas depois das discussões realizadas a respeito das soluções dos alunos. O professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado, conduzindo assim a resposta do problema, a partir da construção realizada pelos alunos relacionando as respostas apresentadas com a construção do conhecimento científico. Nesse momento, são estabelecidas relações que envolvem o saber em questão e seu devido processo de validação. Na Matemática é o momento em que são apresentadas as demonstrações rigorosas de um problema devidamente finalizado. (SANTANA, BORGES NETO 2003, p. 6 apud SOUZA 2001).

Em uma aula de Matemática mediada pela SF, o trabalho do professor que geralmente inicia com uma situação-problema será inicialmente experimentada pelos alunos, diferentemente da aula convencional na qual o professor apresenta a situação-problema e ele próprio resolve, prática esta inaceitável na metodologia SF. Nesta metodologia de ensino é indispensável colocar os alunos na posição de um matemático em que possa experimentar e ter uma experiência significativa, não se preocupando com o erro.

Para tanto, o erro faz parte do processo educativo e segundo Borges Neto (2017), trata-se de um raciocínio do aluno, não podendo assim ser desprezado, o qual ajuda o professor na investigação durante o processo de ensino e aprendizagem, reforçado por Cury (2015, p. 82) que afirma “o erro se constitui como um conhecimento e é um saber que o aluno possui, construído de alguma forma”, fato este que o faz ser valorizado na metodologia de ensino SF, que tem como princípio teórico contribuir para que o professor supere os obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante a abordagem dos conceitos matemáticos em sala de aula.

O próximo capítulo é destinado a apresentação de forma detalhada do PE programa de Pós-Graduação, Mestrado em Tecnologia Educacional da UFC.

4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como Produto Educacional do Mestrado em Tecnologia Educacional da UFC, apresentamos uma proposta de curso de formação para professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, estruturado em cinco módulos, sendo o primeiro módulo de ambientação e os demais de conteúdos trabalhados nas SD propostas.

Na proposta de curso, inicialmente destacamos o módulo zero (0), onde será realizado a ambientação geral ao *software* GeoGebra, iniciando pelo download em seu site oficial e apresentação detalhada de suas interfaces e janelas de visualização, apresentando as ferramentas 2D e 3D. Os demais módulos seguintes, foram construídos a partir da análise de descritores do SPAECE e SAEB que contemplam conteúdos os quais os alunos no Ensino Fundamental anos iniciais apresentam dificuldades nestas avaliações, as quais são de grande importância por proporcionar a construção e desenvolvimento de novas políticas públicas para a educação com foco na qualidade e com equidade como preconizado na BNCC (2017).

A proposta do curso de formação é para desenvolvimento no *Google Classroom*, também conhecido como “Google Sala de Aula”, que é uma ferramenta on-line gratuita e de simples utilização, inclusive do conhecimento dos professores público alvo desta proposta, pois sabemos que no contexto da pandemia da COVID – 19, SARS-CoV-2, aulas e formações de professores acontecem na modalidade à distância, fazendo uso dessa plataforma.

A proposta do curso de formação tem como público alvo professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para a utilização do *software* GeoGebra e da tecnologia de RA no ensino de Geometria Espacial, tendo em vista que as SD aqui apresentadas foram validadas em uma turma do Curso de Pedagogia, futuros professores para atuarem no Ensino Fundamental anos iniciais.

Com relação aos módulos da proposta do curso de formação para utilização do *software* GeoGebra, estruturamos este em 5 módulos, assim divididos: O módulo 0, módulo 01, módulo 02, módulo 03 e módulo 04. Como forma de melhor esclarecer acerca dos módulos e os conteúdos abordados nestes, apresentamos o quadro 01.

Quadro 01 – Proposta do curso de formação para utilização do *software* GeoGebra

| PROPOSTA DO CURSO DE FORMAÇÃO PARA USO DO <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA | | | | | |
|--|--------------------------|---|------------------------|----|--------|
| MÓDULOS | 5 Módulos | ATIVIDADES | SÍNCRONA ASSÍNCRONA | CH | 40 h/a |
| CONTEÚDO POR MÓDULO | | | | | |
| MÓDULO 0 | SÍNCRONO | Apresentação do curso (ementa), download do <i>Software</i> GeoGebra em seu site oficial, ambientação, conhecendo suas interfaces, janelas de visualização e apresentação das ferramentas 2D, 3D versões para computador e notebooks e as versões para smartphones. | | | |
| ATIVIDADE 01 | FÓRUM | Apresentação dos participantes do curso e momento de reflexão acerca das expectativas e ou impressões quanto à utilização do <i>software</i> GeoGebra como <i>software</i> de Geometria Dinâmica para o ensino de Matemática e Geometria. | | | |
| MÓDULO 01 | ASSÍNCRONO VIDEOAULAS | Construção de pontos, retas, segmentos de retas, semirretas, caminho poligonal, animações de pontos e classificação de polígonos quanto ao número de lados. | | | |
| ATIVIDADE 02 | PRÁTICA | Após assistir a videoaula na sala de formação do curso, cada cursista irá realizar a construção sugerida para esta atividade, devendo descrever os passos realizados para a realização da atividade solicitada. | | | |
| MÓDULO 02 | ASSÍNCRONO VIDEOAULAS | Criando controles deslizantes, animações com pontos, construção de polígonos regulares, rígidos, semideformável, cálculo de perímetro e área. | | | |
| ATIVIDADE 03 | PRÁTICA | Após assistir a videoaula na sala de formação do curso, cada cursista irá realizar a construção sugerida para esta atividade, devendo descrever os passos realizados para a realização da atividade solicitada. | | | |
| MÓDULO 03 | ASSÍNCRONO VIDEOAULAS | Ambientação ao GeoGebra 3D versão para computador. Interface, ferramentas e comandos 3D, construção de Poliedros e sólidos geométricos: cubo, prisma, pirâmide e suas planificações. | | | |
| | | Após assistir a videoaula na sala de formação do curso, cada cursista irá realizar a construção sugerida | | | |

| | | |
|--|-----------------|--|
| ATIVIDADE 04 | PRÁTICA | para esta atividade, devendo descrever os passos realizados para a realização da atividade solicitada. |
| MÓDULO 04 | SÍNCRONO | Ambientação ao <i>software</i> GeoGebra 3D versão para smartphones. Construção de sólidos geométricos e sólidos de Platão: tetraedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, suas planificações e visualização em Realidade Aumentada. |
| ATIVIDADE 05 | PRÁTICA | Após assistir a videoaula na sala de formação do curso, cada cursista irá realizar a construção sugerida para esta atividade, devendo descrever os passos realizados para a realização da atividade solicitada. |
| AMBIENTE PARA A REALIZAÇÃO DO CURSO | | Google <i>Meet</i> e Google Classroom. |
| MATERIAIS/RECURSOS | | <i>Software</i> GeoGebra, computador, notebook, smartphone, videoaulas, <i>software</i> de gravação e edição de vídeo. |
| PERÍODO DE DURAÇÃO DE CADA MÓDULO | | Cada módulo terá duração de uma semana, período no qual deverá ser realizado a atividades e efetuado a postagem da mesma na sala de formação do curso. |
| TEMPO DE DURAÇÃO DAS VIDEOAULA | | Cada videoaula terá um tempo médio de 10 minutos; |

Fonte: Pesquisa direta.

Conforme o quadro 01 acima representado, temos a organização em módulos do curso de formação para utilização do *software* GeoGebra para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Conforme apresentado, cada módulo contempla conteúdos relevantes para utilização do GeoGebra, os quais foram levados em consideração para a elaboração das SD e validação na turma de Pedagogia da UFC, semestre 2021.2.

Para a seleção dos conteúdos para a elaboração das SD realizamos uma análise com base nos resultados das avaliações externas, SPAECE e SAEB, para a seleção dos descritores presentes nestas avaliações e diagnosticados como críticos, dos quais destacam-se:

Quadro 02 - Descritores Matriz de Referência de Matemática do SPAECE

| Nº | DESCRIPTORES |
|------------|---|
| D45 | Identificar a localização / movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas; |
| D46 | Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos; |
| D47 | Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (Número de lados e tipo de ângulos); |
| D52 | Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos. |

Fonte: Matriz de Referência SPAECE (2021).

Sabemos que existem uma semelhança entre os descritores nas duas matrizes, porém, da matriz de referência do SAEB destacamos os seguintes descritores apresentados no quadro 03 os quais estão contemplados nas SD propostas.

Quadro 03 - Descritores Matriz de Referência de Matemática (SAEB)

| Nº | DESCRIPTORES |
|------------|--|
| D02 | Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações. |
| D03 | Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos; |
| D04 | Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares); |
| D05 | Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; |
| D11 | Resolver problemas envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas; |
| D12 | Resolver problemas envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas. |

Fonte: Matriz de Referência SAEB (2021).

A partir dos descritores apresentados nos quadros 02 e 03, faz-se necessário abordarmos as habilidades da BNCC referente a unidade temática Geometria e que estejam em consonância com os objetos de conhecimentos abordados nas SD. Todavia, de acordo com a

BNCC (2018), evidenciamos que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações.

Além dos descritores supracitados anteriormente, destacamos algumas habilidades da BNCC sobre os objetos do conhecimento trabalhados nas SD.

Quadro 04 - Habilidades da BNCC da Unidade Temática Geometria




| Nº | HABILIDADES |
|------------|---|
| (EF05MA16) | Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos; |
| (EF05MA17) | Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais; |
| (EF05MA18) | Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais. |
















Fonte: BNCC (2018).



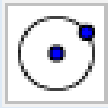
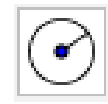
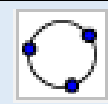
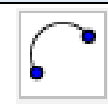









Portanto, o curso de formação visa proporcionar formação para os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, para a utilização do *software* GeoGebra e a RA mediado pela metodologia SF no cotidiano da sala de aula contribuindo para sua prática docente e para proporcionar aos alunos momentos de construção de saberes de forma dinâmica e significativa.






Para a execução das SD recomendamos a leitura do quadro 05 onde organizamos os principais botões do GeoGebra com suas funções, os quais serão abordados durante a execução das SD e atividades propostas.

Quadro 05 - Botões e comandos da barra de ferramentas do GeoGebra

| COMANDOS | FIGURAS | PROCEDIMENTOS |
|-----------------|---|---|
| Mover |  | Clique sobre o objeto construído e o movimento na área de trabalho; |
| Novo Ponto |  | Clique na área de trabalho e o ponto fica determinado; |
| Ponto em objeto |  | Clique em um objeto qualquer e o ponto é inserido, sendo possível animá-lo; |

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Ponto médio ou centro |  | Clique sobre dois pontos e o ponto médio fica determinado; |
| Interseção de dois objetos |  | Clique sobre o botão e em seguida sobre os dois objetos que precisa verificar a interseção; |
| Reta definida por dois pontos |  | Clique em dois pontos da área de trabalho e a reta é traçada; |
| Segmento definido por dois pontos |  | Clique em dois pontos da área de trabalho e o segmento é traçado; |
| Segmento com comprimento fixo |  | Clique em um ponto da área de trabalho e dê a medida do segmento; |
| Semirreta |  | Clique no botão, em seguida na área de trabalho clique em dois pontos e a semirreta é construída; |
| Caminho poligonal |  | Selecione o botão caminho poligonal e clique as vezes que for necessária para construir o caminho poligonal, concluindo com um clique sobre o primeiro ponto; |
| Vetor definido por dois pontos |  | Clique em dois pontos da área de trabalho e o vetor fica determinado |
| Retas perpendiculares |  | Selecione uma reta e um ponto e a reta perpendicular fica determinada; |
| Retas paralelas |  | Selecione uma reta e um ponto e a reta paralela fica determinada; |
| Mediatriz |  | Selecione um segmento ou dois pontos e a mediatriz fica determinada; |
| Bissetriz |  | Clique em três pontos, o segundo ponto determina a bissetriz; |
| Reta tangente |  | Selecione ou construa uma cônica e um ponto, as tangentes ficam determinadas; |
| Polígono |  | Para construir um polígono precisamos clicar em três pontos ou mais para que este seja construído; |
| Polígono regular |  | Para a construção de um polígono regular, devemos clicar em dois pontos na área de trabalho e digitar a quantidade de vértices desejados para o polígono que se pretende formar e clicar “Enter”; |

| | | |
|---|---|---|
| Polígono rígido |  | Para a construção de um polígono rígido, basta clicar em três pontos ou mais e o polígono estar criado, não sendo possível alterar as medidas do seus lados por conta deste ser rígido; |
| Polígono semideformável |  | Para a construção de um polígono rígido, basta clicar em três pontos ou mais e o polígono estar criado, não sendo possível movimentá-lo igual ao anteriores; |
| Círculo dados pelo centro e um de seus pontos |  | Clique em um ponto e arraste para determinar o raio e o círculo; |
| Círculo dados centro e raio |  | Clique em um ponto e informe a medida do raio, o círculo fica determinado; |
| Círculo definido por três pontos |  | Clique em três pontos, o círculo fica determinado; |
| Semicírculo |  | Clique em dois pontos na área de trabalho e construirá um semicírculo; |
| Elipse |  | Para a construção de uma Elipse, clica em dois pontos na área de trabalho; |
| Hipérbole |  | Para a construção de uma Hipérbole, clica em dois pontos na área de trabalho e move o mouse para formação da Hipérbole; |
| Parábola |  | Para a formação de uma parábola, clica em dois pontos; |
| Cônica por cinco pontos |  | Para construção de uma cônica, clicamos em cinco pontos e a construção está feita; |
| Ângulo |  | Clique em três pontos e o ângulo fica determinado; |
| Ângulo com amplitude fixa |  | Clique em dois pontos e informe a abertura do ângulo; |
| Distância, comprimento ou Perímetro |  | Clique no objeto ao qual se pretende obter a a distância ou medida do Perímetro; |
| Área |  | Clique no objeto ao qual se pretende obter a medida da área e já se tem automaticamente o valor correspondente a área do polígono; |
| Controle deslizante |  | Para criar um controle deslizante, selecionamos o botão, em seguida ao clicar na área de trabalho |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | | aparece uma janela para inserir uma letra ou símbolo para representá-lo; |
| Inserir texto |  | Clique na área de trabalho, abrirá uma janela para inserir texto; |
| Inserir imagem |  | Para inserir uma imagem, ao clicar no botão o usuário será direcionado para uma aba onde pode selecionar a imagem desejada; |
| Mover janela de visualização |  | Arraste a área de trabalho com o <i>mouse</i> ; |
| Ampliar |  | Clique sobre o objeto que se deseja ampliar; |
| Reduzir |  | Clique sobre o objeto que se deseja reduzir. |

Fonte: Pesquisa direta.

Como forma de contribuir para a formação docente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, além da proposta de curso foi construído SD para cada módulo do curso as quais foram aplicadas durante os encontros formativos em forma de oficinas pedagógicas na turma de Licenciatura em Pedagogia no semestre 2021.2 da UFC, as quais encontram-se detalhadas a seguir e foram planejadas e aplicadas fazendo uso da metodologia SF.

Como forma de situar o leitor acerca das atividades desenvolvidas, Santos (2007) define SD como um termo proposto na SF, usado para designar uma aula. Dessa forma, o planejamento é entendido como a preparação e construção das SD atendendo a proposta de curso de formação para professores para utilização do *software* GeoGebra e a RA no ensino de Geometria Espacial. Para elaboração de uma SD são levados em consideração os seguintes elementos conforme a SF:

Quadro 06 – Elementos da SF para elaboração de uma SD

| ELABORAÇÃO DE SD COM A SEQUÊNCIA FEDATHI | |
|--|--|
| PARTES | TÓPICOS DIDÁTICOS |
| 1. Identificação e análise do ambiente | Reconhecimento do ambiente em que vai ser vivenciada a SF: instituição, professor, nível/modalidade de ensino, disciplina, turma, data e tempo didático. |
| 2. Análise teórica | Descrição de tópicos inerentes à análise teórica: objetivo(s), conteúdo/tema, conhecimentos prévios/pré-requisitos dos alunos, comportamentos esperados dos alunos; e necessidades do professor. |

| | |
|--------------|---|
| 3. Vivência | Elementos didáticos do momento de vivência da sessão didática: ambiente, preparação do ambiente, tomada de posição/apresentação do problema, maturação/debruçamento, solução/apresentação dos resultados, prova/formalização e recursos complementares. |
| 4. Avaliação | Descrição de estratégias e/ou atividades de avaliação da aprendizagem dos alunos. |
| 5. Análise | Orientações referentes à análise da sessão didática pelo professor, momento em que ele avalia o trabalho desenvolvido na aula, tendo como referência o plano preparado e a aula ministrada. |

Fonte: Adaptado, Sousa (2015).

A partir dos elementos citados no quadro 06, apresentamos a seguir quatro (04) SD para contribuir para a formação dos professores que ensino Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, podendo ser também aplicadas a alunos do 5º ano do Ensino Fundamental anos iniciais.

Após a apresentação detalhada dos botões do *Software* GeoGebra no quadro 05 e dos elementos que compõem a SF para a elaboração de uma SD no quadro 06, apresentamos a seguir as SD vivenciadas na SF.

4.1 Sessão Didática 01 – Vivência na Sequência Fedathi

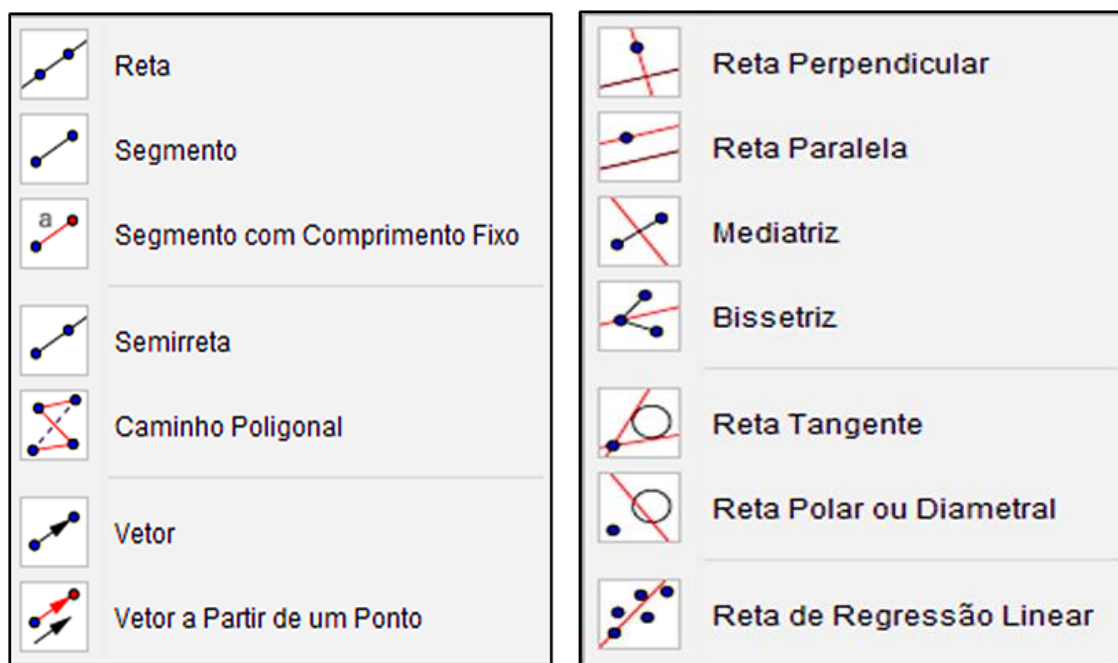
A primeira SD tem como conteúdo proposto “classificação de polígonos quanto ao número de lados” no GeoGebra e medida do perímetro. É trabalhado descritores do Sistema Permanente de Avaliação do Estado do Ceará (SPAECE) e uma habilidade da BNCC (2017), destacando-se:

- D47 - Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (Número de lados e tipo de ângulos);
- D04 - Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares);
- (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

Para aplicação da primeira SD é importante que seja realizado a apresentação detalhada de dois botões do GeoGebra e suas funcionalidades, conforme destacados na figura

07, para familiarizar os participantes e facilitar as construções e resolução das situações-problemas propostas.

Figura 07 - Botões do GeoGebra trabalhado na aplicação da 1ª SD



Fonte: Pesquisa direta.

Apresentado os botões do GeoGebra e suas funcionalidades conforme a figura 07, passamos para a apresentação da SD (01), a qual foi planejada seguindo as fases da SF e com tempos determinados para cada etapa e ação, apresentadas no quadro 07.

Quadro 07 – Sessão Didática 01 – Vivência na SF

| SESSÃO DIDÁTICA | |
|---|-------------------------|
| INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Ceará | |
| PROFESSOR: Fredson Rodrigues Soares | |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Ensino à distância ou remoto | |
| DISCIPLINA: Informática na Educação | |
| TURMA: Curso de Licenciatura em Pedagogia – semestre 2021.2 | |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 horas aulas | DATA: 14/12/2021 |
| A PREPARAÇÃO | |
| OBJETO DO CONHECIMENTO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Classificar polígonos quanto ao número de lados, aplicando o conhecimento adquirido na resolução de situações-problemas do cotidiano. | |

| DETALHAMENTO DO CONTEÚDO |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Construção de pontos; • Construção de retas, segmentos de retas e semirretas; • Animando pontos em polígonos; • Construção de polígonos diversos quanto ao número de lados. |
| DESCRITORES CONTEMPLADOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • D47 - Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (Número de lados e tipo de ângulos); • D04 - Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares); |
| HABILIDADES DA BNCC |
| <ul style="list-style-type: none"> • (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais. |
| OBJETIVO(S) |
| OBJETIVO GERAL: <ul style="list-style-type: none"> • Classificar polígonos quanto número de lados. |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> • Conceituar ponto e representar no GeoGebra; • Refletir sobre os conceitos de segmento de reta, semirretas e retas, fazendo suas representações no GeoGebra; • Construir polígonos diversos realizando sua classificação quanto ao número de lados e animações de pontos. |
| CONHECIMENTOS PRÉVIOS/PRÉ-REQUISITOS DOS ALUNOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Espera-se que os alunos dominem os conhecimentos básicos de informática e do <i>software</i> GeoGebra. |
| NECESSIDADES DO PROFESSOR |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a metodologia de ensino Sequência Fedathi; • Conhecer as ferramentas básicas do GeoGebra e suas funcionalidades. |
| ANÁLISE AMBIENTAL |
| <ul style="list-style-type: none"> • PÚBLICO-ALVO: Alunos do Curso de Licenciatura em Pedagogia, semestre 2021.2; • AMBIENTE DE REALIZAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA: Sala de aula virtual, via <i>Google Meet</i>; |

MATERIAIS DIDÁTICOS: Computadores, notebook, câmera, microfone, slides, *software* GeoGebra.

ANÁLISE TEÓRICA

O professor aplicador desta sessão didática é conhecedor da Metodologia de ensino SF. No entanto, a compreensão sobre os fundamentos e a vivência com a SF incorporam aspectos que ultrapassam a relação conteúdo, aluno e professor (Santos, 2007), haja vista que outros elementos relevantes tais como: o *plateau*, o acordo didático, a pedagogia mão no bolso, a concepção do erro, a mediação, a pergunta, o contraexemplo e a mediação (BORGES NETO, 2018). Acredita-se que partindo de saberes e conhecimentos do professor adquirido ao longo da vida em sua prática docente contribuirá para a ampliação das concepções didáticas e construção de novos conhecimentos a partir do trabalho desenvolvido em sala de aula com o *software* GeoGebra e a RA mediado pela metodologia de ensino SF. Portanto, ao trabalhar com a SF proporcionamos uma imersão a uma nova proposta de ensino possibilitando a compreensão de diferentes práticas de ensino e contextos epistemológicos, favorecendo assim uma mudança de postura docente.

PLATEAU

Para estabelecimento do *Plateau*, será feito a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de questionamentos diversos sobre os conteúdos abordado na SD. Estes questionamentos objetivam estabelecer um diálogo aberto com os participantes para melhor estabelecimento do *Plateau*, corroborando com Santos (2017), ao mencionar a busca por um equilíbrio do conhecimento do aluno com o conteúdo pensado na preparação da SD, sendo possível realizar adaptações e nivelamento da turma. Os questionamentos elaborados para estabelecimento do *Plateau* foram os seguintes:

- O que é ponto?
- O que são segmentos de reta, semirretas e retas?
- O que é um polígono?
- Quais polígonos vocês conhecem quanto ao número de lados?

ACORDO DIDÁTICO - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS

No momento inicial será realizado o "Acordo Didático", onde o professor fará um acordo com os alunos sobre os compromissos assumidos no decorrer das atividades realizadas durante a aplicação da sessão didática. É importante frisar que na SF o acordo didático é uma construção importante entre os alunos e o professor que está atuando em sala de aula. Assim, será explicado para os alunos a importância das atividades teórico-práticas realizadas no momento de aula, sendo necessário a participação e colaboração de todos, atividades estas que podem ser realizadas individualmente, duplas ou trios a critério do professor ou acordo firmado com a turma durante a realização do contrato didático.

VIVÊNCIA

1ª FASE – TOMADA DE POSIÇÃO - TEMPO ESTIMADO 40 MINUTOS

Para início de conversa, nos deparamos no contexto escolar com o modelo de ensino convencional que perpassa por um conjunto de práticas que são incorporadas pela escola ou transmitidas na forma como os professores aprenderam quando estudantes (MENDONÇA, 2017). Logo, faz-se necessário a desconstrução dessa prática convencional, no sentido de contribuir para a prática pedagógica do professor almejamos a compreensão dos preceitos e fundamentos da SF de modo a favorecer um cenário dinâmico ao processo de ensino onde o professor é foco do processo na condução da aprendizagem. Partindo dessa premissa, o professor apresenta aos alunos as ferramentas do GeoGebra capaz de construir pontos, segmentos de retas, semirretas, retas e polígonos, passo a passo para que todos entendam suas funcionalidades, realizando construções diversas utilizando o *software* em um tempo estimado de 40 minutos, contando com o acordo ou contrato didático inicial e estabelecimento do *Plateau* identificando os conhecimentos prévios da turma. Em seguida será apresentado duas (2) atividades ou situações problema para os alunos resolverem fazendo uso do Geogebra.

SITUAÇÕES-PROBLEMAS

1. Construa um triângulo com lados medindo 5, 8 e 10, sendo o primeiro lado na cor azul, o segundo na cor verde e o terceiro na cor amarelo.
2. Construa um hexágono com lados medindo 3 e calcule o perímetro.

2ª FASE – MATURAÇÃO OU DEBRUÇAMENTO - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das duas (2) atividades ou situações problema na fase anterior, é disponibilizado um tempo de 15 minutos para que os alunos pensem, levantem hipóteses de resolução, momento de romperem com as práticas convencionais e construam seus conhecimentos de forma dinâmica tornando-se protagonistas de sua aprendizagem. Neste momento os alunos irão refletir e discutir sobre as situações apresentadas, devendo o professor ficar observando, não dando respostas, mas observando e intervindo no processo caso seja necessário, mas instigando o aluno a refletir e lançando “contraexemplos”, não fugindo do propósito da SF que é o aluno construir seu conhecimento através do levantamento de hipóteses.

3ª FASE – SOLUÇÃO - TEMPO ESTIMADO 30 MINUTOS

Passados os 15 minutos disponibilizado pelo professor para a discussão e resolução das situações lançadas, ou seja, no momento de maturação e levantamento de hipóteses sobre quais caminhos seguir para chegar à solução, passaremos para a próxima fase, a Solução. Nesta fase, os alunos serão convidados a participarem da aula de forma aleatória e apresentarem a solução que chegou ou chegaram em resposta às duas (2) atividades ou situações-problema propostos pelo professor na primeira fase, sendo estipulado um tempo de 15 minutos para apresentação das soluções, ficando o professor mediando as duplas nesse

momento e ouvindo as soluções, podendo citar exemplos práticos que possam contribuir com esse diálogo.

4ª FASE – PROVA - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das soluções pelos alunos participantes utilizando o GeoGebra, é o momento do professor validar as respostas, ou seja, tomando como base o que foi discutido durante as fases da maturação e de solução, o professor valida a resposta, mostrando o passo a passo dessas construções referentes a resposta correta para cada situação problema apresentada na tomada de posição, destinando um tempo de 15 minutos para esta fase, mas sempre fazendo uso de contraexemplos para que o alunos reflitam sobre a construção de sua aprendizagem.

RECURSOS

- Computador, notebook, smartphones, internet, GeoGebra e *Google Meet*.

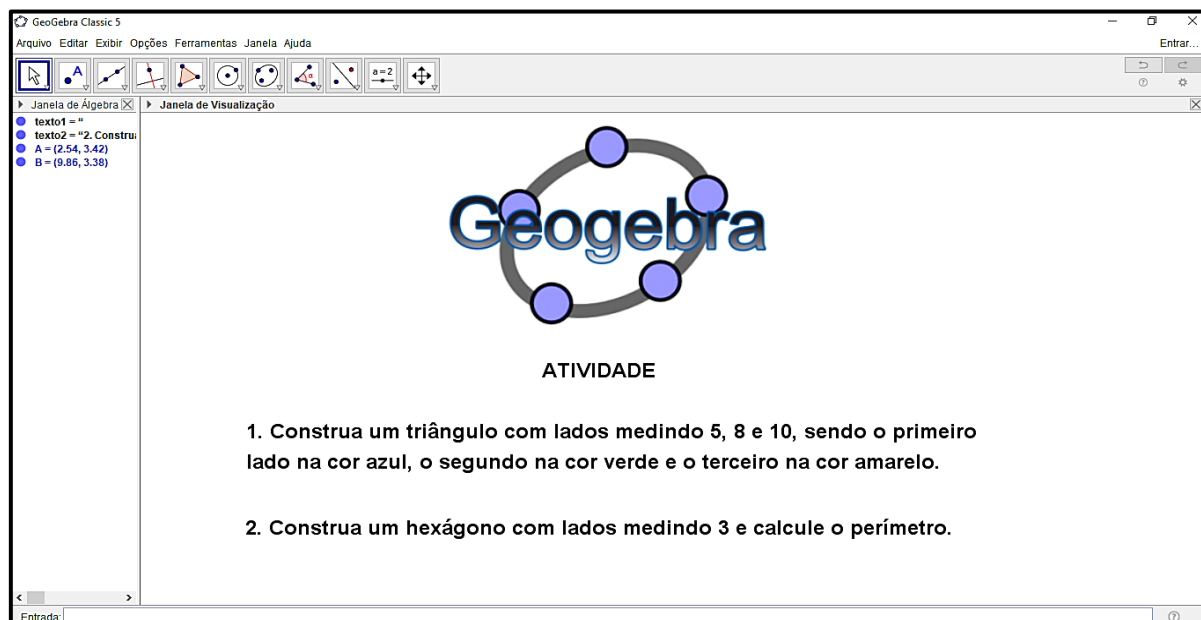
AValiação - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS

- A avaliação acontecerá na forma de atividade prática no GeoGebra e extraclasse para a postagem no *Google Classroom*.

Fonte: Pesquisa Direta.

Ao apresentar as funcionalidades dos botões do GeoGebra específicos para esta SD presentes na figura 07, é o momento da “Tomada de Posição” e apresentação das situações-problemas apresentadas na figura 08.

Figura 08 – Atividade 01 no *software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa direta.

Para a resolução da primeira questão da atividade, deve-se seguir os seguintes passos:

1º PASSO: Abrir o *software* GeoGebra;

2º PASSO: Na barra de ferramentas, clicar no terceiro botão da esquerda para a direita e escolher a opção “segmento com comprimento fixo”, em seguida clicando sobre a área de trabalho abrirá uma janela onde é possível digitar os valores dos lados, repedindo esse passo três vezes, para inserir os valores, 5, 8 e 10 conforme a questão proposta;

3º PASSO: Clica com o botão do mouse sobre o segmento para poder movimentá-lo e formar o triângulo;

Já para a resolução da segunda situação-problema, deve-se seguir os seguintes passos:

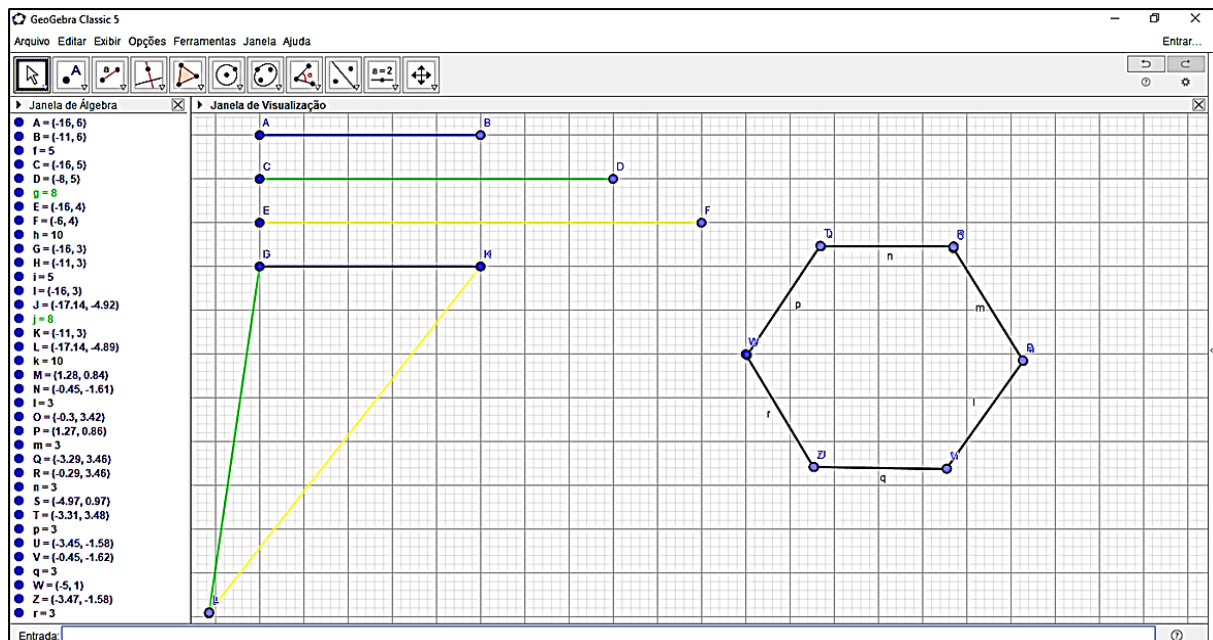
1º PASSO: No *software* GeoGebra, na barra de ferramentas, clicar no botão “polígono”, que é o quinto botão da esquerda para a direita, escolhendo a opção “polígono regular”. Deve-se em seguida clicar na área de trabalho duas vezes, tendo o cuidado de demarcar a medida 3 na malha da área de trabalho. Ao Clicar duas vezes, abrirá uma janela para ser inserido a quantidade de lado do referido polígono, no caso, um Hexágono, ou seja, 6 lados;

2º PASSO: Para calcular o Perímetro, vamos novamente na barra de ferramentas no oitavo botão da esquerda para a direita, selecionar a opção “Distância, comprimento ou Perímetro”;

3º PASSO: Após selecionar a opção “Distância, comprimento ou Perímetro”, devemos clicar em seguida clicar sobre o Hexágono já construído, aparecendo o valor do Perímetro na janela de visualização e na janela de Álgebra.

A resposta das duas situações-problemas apresentadas na figura 08, encontra-se abaixo representada na figura 09.

Figura 09- Resposta apresentada pelos participantes da turma



Fonte: Pesquisa direta.

Ao término da aplicação desta SD, recomenda-se que seja proposto atividades semelhantes como forma de reforçar os conceitos e comandos trabalhados no GeoGebra possibilitando novas construções e aprendizagens.

4.2 Sessão Didática 02 – Vivência na Sequência Fedathi

A Segunda SD aborda o conteúdo “Cálculo de Perímetro e Áreas de polígonos irregulares e polígonos regulares”. Nesta SD é trabalhado descritores do SPAECE, os quais destacamos:

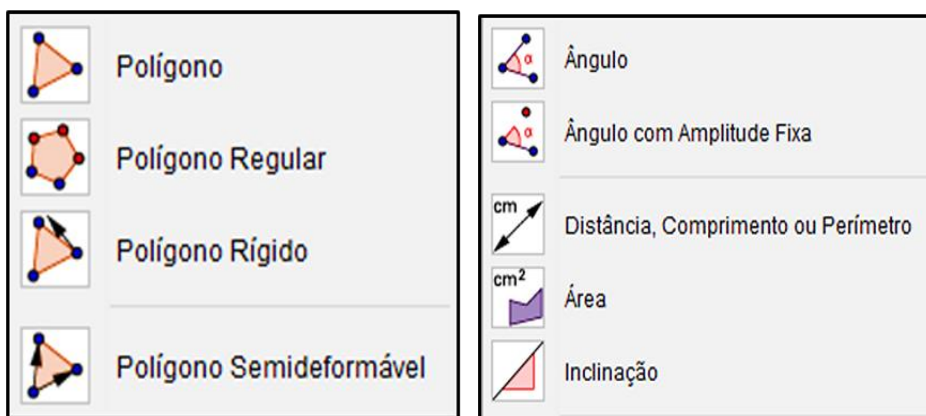
- D03 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos;
- D05 - Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;
- D45 - Identificar a localização / movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.

Além dos descritores a cima apresentados, nesta SD trabalhamos também habilidades da BNCC (2017), as quais destacamos abaixo:

- (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais;
- (EF05MA18) - Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais.

Nesta SD são explorados dois botões do GeoGebra e suas funcionalidades, conforme apresentado abaixo na figura 10:

Figura 10 - Botões do GeoGebra trabalhados na aplicação da 2ª SD



Fonte: Pesquisa Direta.

A partir dos botões apresentados na figura 10 é possível a aplicação e execução da segunda SD, apresentada abaixo no quadro 08, objetivando, assimilar o conceito de Perímetro e de Área de polígonos diversos, sendo capaz de estabelecer a diferença entre ambos.

Quadro 08 – Sessão Didática 02 – Vivência na SF

| SESSÃO DIDÁTICA | |
|--|-------------------------|
| INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Ceará | |
| PROFESSOR: Fredson Rodrigues Soares | |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Ensino à distância ou remoto | |
| DISCIPLINA: Informática na Educação | |
| TURMA: Curso de Licenciatura em Pedagogia – semestre 2021.2 | |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 horas aulas | DATA: 21/12/2021 |
| A PREPARAÇÃO | |
| OBJETO DO CONHECIMENTO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de Perímetro e Áreas de polígonos irregulares e polígonos regulares. | |
| DETALHAMENTO DO CONTEÚDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Criando controles deslizantes; • Construção de polígonos irregulares e polígonos regulares; • Cálculo de perímetro e de área em polígonos diversos; • Animando pontos em polígonos diversos através da função ponto em objeto e por meio de listas. | |
| DESCRITORES CONTEMPLADOS | |
| <ul style="list-style-type: none"> • D03 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos; • D05 - Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; • D45 - Identificar a localização / movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas. | |
| HABILIDADES DA BNCC | |
| <ul style="list-style-type: none"> • (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais; | |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (EF05MA18) - Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais. |
| OBJETIVO(S) |
| OBJETIVO GERAL: <ul style="list-style-type: none"> • Assimilar o conceito de Perímetro e de Área de polígonos diversos, sendo capaz de estabelecer a diferença entre ambos. |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> • Construir polígonos diversos e efetuar o cálculo do Perímetro utilizando o GeoGebra; • Efetuar o cálculo de Área de polígonos diversos a partir de construções no GeoGebra; • Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de situações-problemas do cotidiano. |
| CONHECIMENTOS PRÉVIOS/PRÉ-REQUISITOS DOS ALUNOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Espera-se que os alunos dominem os conhecimentos básicos de informática e do <i>software</i> GeoGebra. |
| NECESSIDADES DO PROFESSOR |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a metodologia de ensino Sequência Fedathi; • Conhecer as ferramentas básicas do GeoGebra e suas funcionalidades. |
| ANÁLISE AMBIENTAL |
| <ul style="list-style-type: none"> • PÚBLICO-ALVO: Alunos do Curso de Licenciatura em Pedagogia, semestre 2021.2; • AMBIENTE DE REALIZAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA: Sala de aula virtual, via <i>Google Meet</i>; • MATERIAIS DIDÁTICOS: Computadores, notebook, câmera, microfone, slides, <i>software</i> GeoGebra. |
| ANÁLISE TEÓRICA |
| <p>O professor aplicador desta sessão didática é conhecedor da Metodologia de ensino SF. No entanto, a compreensão sobre os fundamentos e a vivência com a SF incorporam aspectos que ultrapassam a relação conteúdo, aluno e professor (Santos, 2007), haja vista que outros elementos relevantes tais como: o <i>plateau</i>, o acordo didático, a pedagogia mão no bolso, a concepção do erro, a mediação, a pergunta, o contraexemplo e a mediação (BORGES NETO, 2018). Acredita-se que partindo de saberes e conhecimentos do professor adquirido ao longo da vida em sua prática docente contribuirá para a ampliação das concepções didáticas e construção de novos conhecimentos a partir do trabalho desenvolvido em sala de aula com o <i>software</i> GeoGebra e a RA mediado pela metodologia de ensino SF. Portanto, ao trabalhar com a SF proporcionamos uma imersão a uma nova proposta de ensino possibilitando a compreensão de diferentes práticas de ensino e contextos epistemológicos, favorecendo assim uma mudança de postura docente.</p> |

| PLATEAU |
|---|
| <p>Para estabelecimento do <i>Plateau</i>, será feito a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de questionamentos diversos sobre os conteúdos abordado na SD. Estes questionamentos objetivam estabelecer um diálogo aberto com os participantes para melhor estabelecimento do <i>Plateau</i>, corroborando com Santos (2017), ao mencionar a busca por um equilíbrio do conhecimento do aluno com o conteúdo pensado na preparação da SD, sendo possível realizar adaptações e nivelamento da turma. Os questionamentos elaborados para estabelecimento do <i>Plateau</i> foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O que são polígonos irregulares? • O que são polígonos regulares? • O que você entende por Perímetro de um polígono? • O que você entende por área de um polígono? • Como calcular o perímetro e a área de um polígono? |
| ACORDO DIDÁTICO - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS |
| <p>No momento inicial será realizado o “contrato didático”, onde o professor fará um acordo com os alunos sobre os compromissos assumidos no decorrer das atividades realizadas durante a aplicação da sessão didática. É importante frisar que na SF o acordo didático é uma construção importante entre os alunos e o professor que está atuando em sala de aula. Assim, será explicado para os alunos a importância das atividades teórico-práticas realizadas no momento de aula, sendo necessário a participação e colaboração de todos, atividades estas que podem ser realizadas individualmente, duplas ou trios a critério do professor ou acordo firmado com a turma.</p> |
| VIVÊNCIA |
| 1ª FASE – TOMADA DE POSIÇÃO - TEMPO ESTIMADO 40 MINUTOS |
| <p>Inicialmente será realizado a apresentação das ferramentas do GeoGebra que permitam de construções de polígonos irregulares e polígonos regulares, bem como o cálculo de Perímetro e Área de polígonos diversos para que os alunos entendam as construções e tenham assim condições de solucionar as situações-problemas propostas. Após esse momento o qual será realizado passo a passo para que os alunos entendam a realização das ações apresentadas pelo professor, é chegado o momento da apresentação de (uma) 01 situação-problema para que os alunos resolvam com o GeoGebra.</p> |
| SITUAÇÃO-PROBLEMA |
| <p>1. Construa um polígono com lados medindo 6,4 e 8,6. Calcule o perímetro e a área destacando cada um destes na sua construção em cores diferentes.</p> |
| 2ª FASE – MATURAÇÃO OU DEBRUÇAMENTO - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS |

Após a apresentação das situações-problemas na fase anterior, é disponibilizado um tempo para os alunos para romperem com as práticas convencionais e construírem seus conhecimentos de forma dinâmica tornando-se protagonistas de sua aprendizagem. Neste momento os alunos irão refletir e discutir sobre as situações apresentadas, devendo o professor ficar observando, não dando respostas, mas observando e intervir no processo caso seja necessário, mas instigando o aluno a refletir e lançando “contraexemplos”, não fugindo do propósito da SF que é o aluno construir seu conhecimento através do levantamento de hipóteses.

3ª FASE – SOLUÇÃO - TEMPO ESTIMADO 30 MINUTOS

Vencido o tempo disponibilizado pelo professor para a discussão e resolução das situações lançadas, ou seja, no momento de maturação e levantamento de hipóteses sobre quais caminhos seguir para chegar à solução. Em seguida, serão convidados alguns alunos de forma aleatória para apresentarem a solução que chegou em resposta às situações-problemas propostas pelo professor na primeira fase, ficando o este mediando os alunos juntamente com os demais participantes da turma, ouvindo as soluções, podendo citar exemplos práticos que possam contribuir com esse diálogo caso seja necessário ou se algum aluno sentir dificuldades na apresentação da possível solução.

4ª FASE – PROVA - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das soluções pelos participantes utilizando o GeoGebra, é o momento do professor validar as respostas, ou seja, tomando como base o que foi discutido durante as fases da maturação e da solução. O professor valida a resposta, mostrando o passo a passo referente a construção e resposta correta para cada situação-problema apresentada na tomada de posição, mas sempre fazendo uso de contraexemplos para que o aluno reflita sobre a construção de sua aprendizagem durante o processo.

RECURSOS

- Computador, notebook, smartphones, internet, GeoGebra e *Google Meet*.

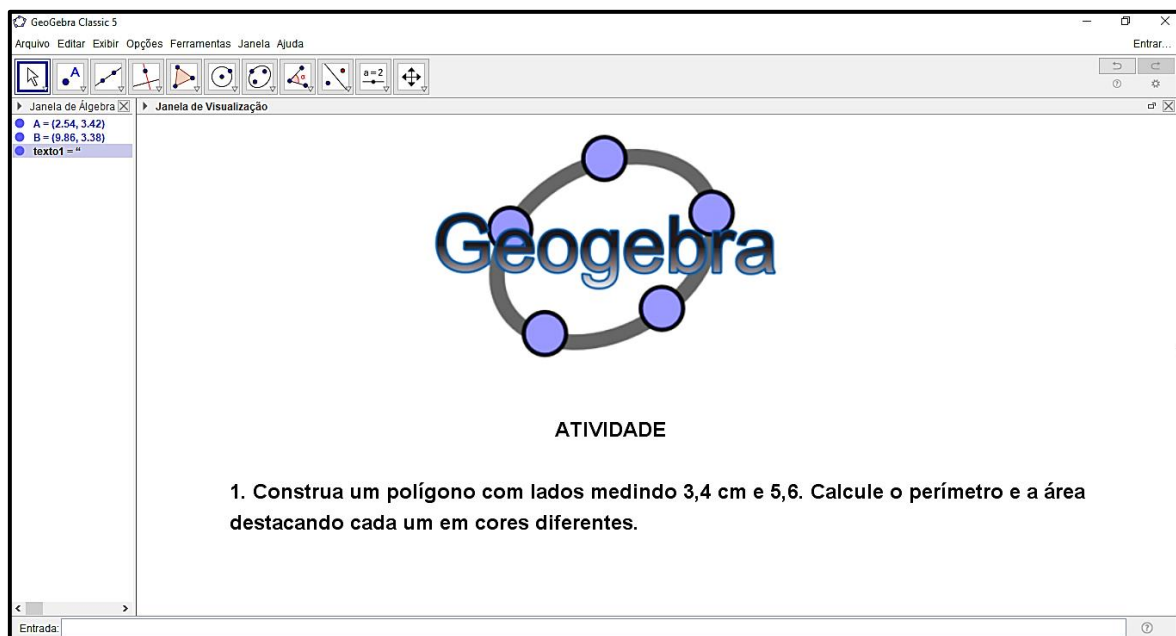
AValiação - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS

- A avaliação acontecerá na forma de atividade prática no GeoGebra e extraclasse para a postagem no *Google Classroom*.

Fonte: Pesquisa Direta.

A segunda situação-problema apresentada na “Tomada de Posição” para a resolução pelos participantes, encontra-se destacada na figura 11 onde apresentamos na sequência o passo a passo para a resolução.

Figura 11 – Atividade 02 no *software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa Direta.

Para a resolução da situação-problema proposta na figura 11, devemos seguir os seguintes passos:

1º PASSO: Abrir o *software* GeoGebra;

2º PASSO: Na barra de ferramenta, no terceiro botão da esquerda para a direita, selecionar a opção “Segmento com comprimento fixo”;

3º PASSO: Na área de trabalho, clicar uma vez para aparecer a janela onde devemos inserir o valor 3,4 cm e clicar uma segunda vez para inserir o valor 5,6 cm, repetindo o procedimento para a construção dos outros dois lados;

4º PASSO: Em seguida devemos mover os segmentos formados para a formação do polígono solicitado na questão, um retângulo;

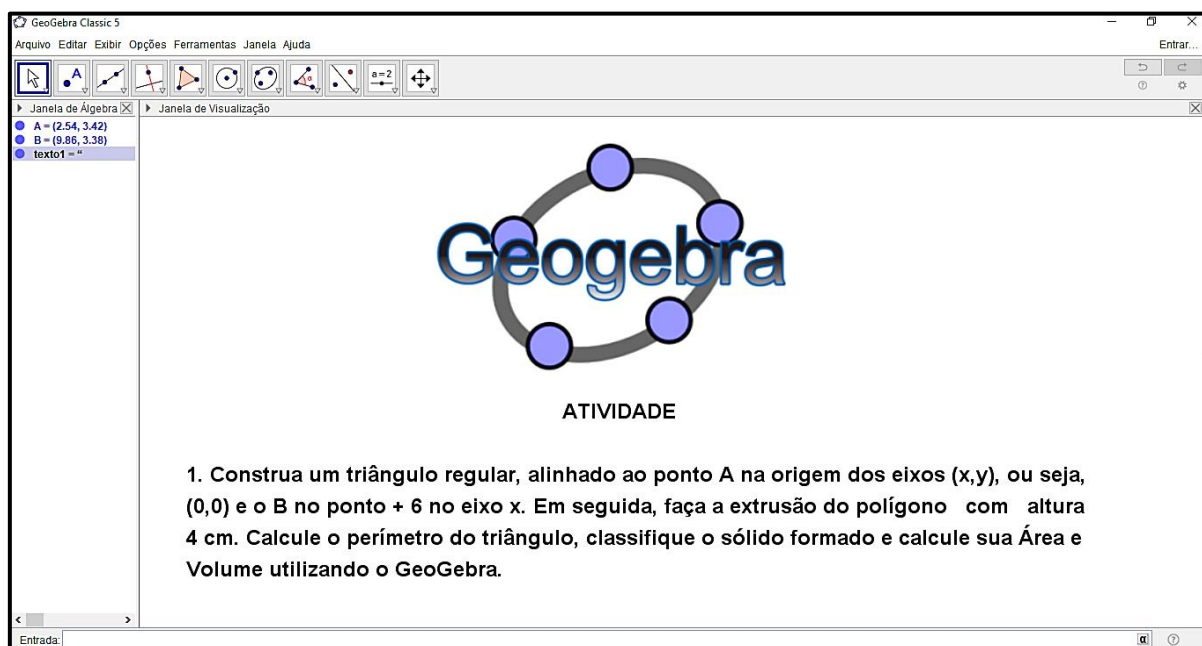
5º PASSO: Agora no botão polígono na barra de ferramentas, selecionar a opção “polígono” e construir um polígono sobrepondo ao já formado a partir dos segmentos construídos com comprimento fixo;

6º PASSO: Prosseguindo, novamente na barra de ferramenta, agora no oitavo botão da esquerda para a direita, selecionar a opção “Distância, Comprimento ou Perímetro”, e clicar sobre o polígono formado, obtendo portando o valor do Perímetro;

7º PASSO: Para a medida da área, devemos repetir o 6º passo, sendo que no oitavo botão da esquerda para a direita, selecionar agora a opção “Área” e clicar sobre o polígono para termos a medida da área na janela de visualização e na janela de Álgebra.

Apresentada a solução da segunda situação-problema ou atividade 02, sugerimos como atividade complementar a exposta abaixo na figura 12, como forma de consolidar a aprendizagens a partir exploração e manuseio das ferramentas do GeoGebra.

Figura 12 – Atividade 03 no *software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa Direta.

Concluindo as atividades proposta na segunda SD onde trabalhos com conceito de perímetro é área, passamos para apresentação da terceira SD para utilização do GeoGebra no ensino de Geometria Espacial.

4. Sessão Didática 03 – Vivência na Sequência Fedathi

Na terceira SD abordamos o conteúdo “Construção de Poliedros e suas planificações no GeoGebra 3D”. Esta SD pode ser trabalhada no GeoGebra versão para Computador ou na sua versão para smartphone por meio da “Calculadora Gráfica 3D”. Os descritores do SPAECE contemplados nessa SD são os seguintes:

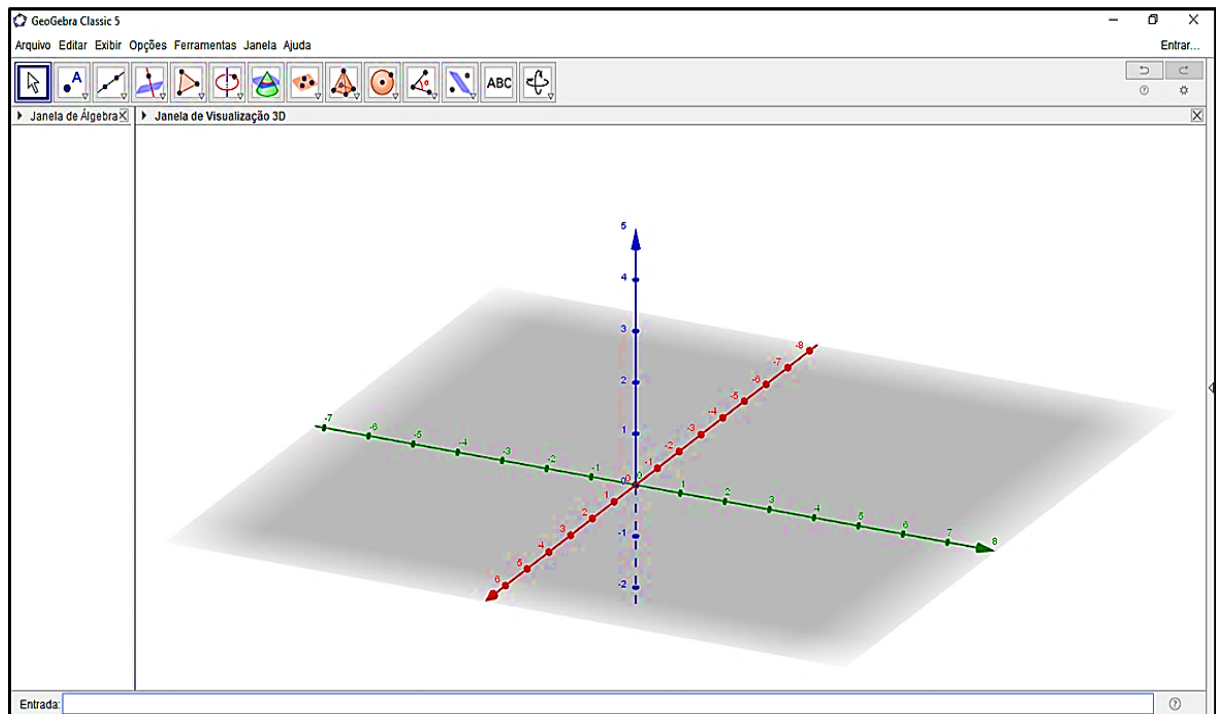
- D02 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
- D46 - Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos;
- D52 - Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos.

Nesta SD abordamos e atendemos a habilidades da BNCC (2027), abaixo apresentada:

- (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

Para a aplicação da terceira SD e realização das atividades propostas, apresentamos inicialmente na figura 13, a janela de visualização 3D e os principais botões do GeoGebra a figura 14, como forma de embasar os participantes para a realização das atividades propostas:

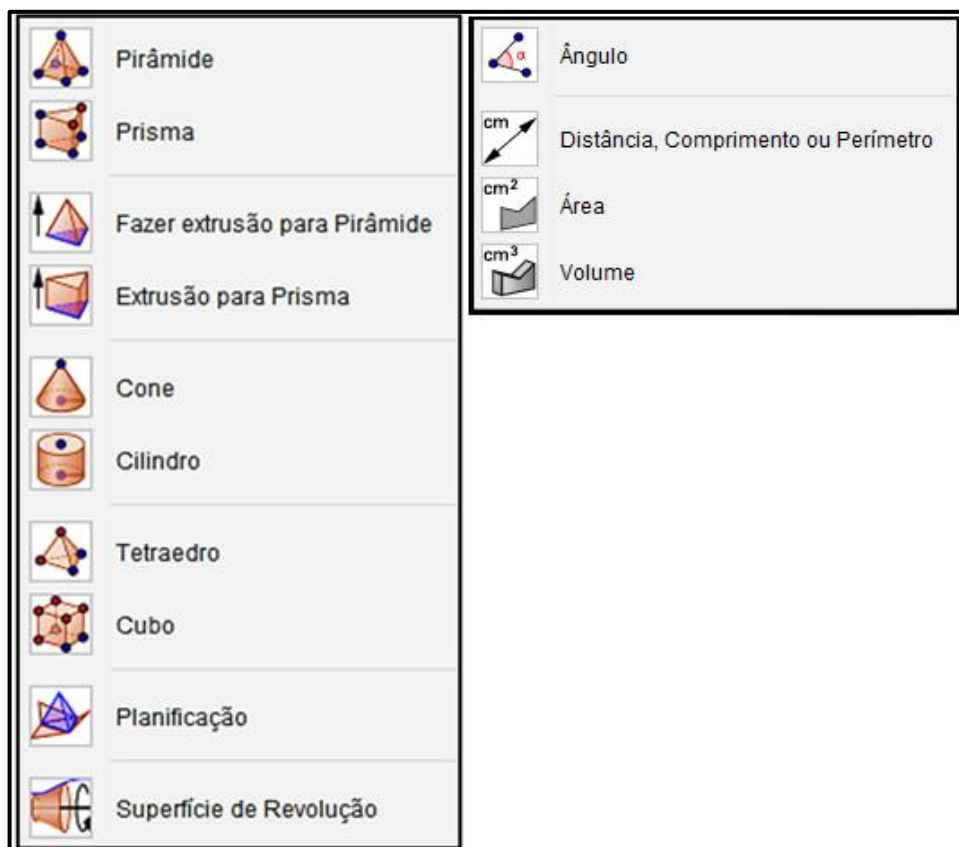
Figura 13 - Interface do GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta.

Na janela de visualização 3D temos novos botões ao compararmos com a janela de visualização 2D. Estes botões permitem a construção de sólidos e poliedros diversos, planos paralelos e perpendiculares, dentre outras possibilidades as quais encontram-se representadas na figura 14 de forma detalhada.

Figura 14 - Botões para a construção de sólidos geométricos no GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa Direta.

Apresentado os botões em destaque na figura 14 e suas funcionalidades, podemos passar para a terceira SD onde temos como objetivo reconhecer e construir poliedros, identificando seus principais elementos e características no GeoGebra 3D. Pretendemos também identificar planificações de sólidos e poliedros, consolidando conceitos de vértices, faces e arestas.

Quadro 09 – Sessão Didática 03 – Vivência na SF

| SESSÃO DIDÁTICA | |
|--|-------------------------|
| INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Ceará | |
| PROFESSOR: Fredson Rodrigues Soares | |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Ensino à distância ou remoto | |
| DISCIPLINA: Informática na Educação | |
| TURMA: Curso de Licenciatura em Pedagogia – semestre 2021.2 | |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 horas aulas | DATA: 04/01/2022 |
| A PREPARAÇÃO | |

| OBJETO DO CONHECIMENTO |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Construção de Poliedros no GeoGebra 3D. |
| DETALHAMENTO DO CONTEÚDO |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ambientação ao GeoGebra 3D, versão para computador; • Apresentação da interface, comandos 3D; • Construção de Poliedros tais como: cubo, prisma, pirâmide e suas planificações. |
| DESCRITORES CONTEMPLADOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • D2 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações. D46 - Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos; • D52 - Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos. |
| HABILIDADES DA BNCC |
| <ul style="list-style-type: none"> • (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais. |
| OBJETIVO(S) |
| <p>OBJETIVO GERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e construir poliedros, identificando seus principais elementos e ou características no GeoGebra 3D. |
| <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir poliedros diversos reconhecendo seus elementos por meio do manuseio destes na janela de visualização 3D; • Planificar ou identificar planificações de alguns poliedros conservando os conceitos de vértices, faces e arestas; • Aplicar os conhecimentos adquiridos a partir do GeoGebra 3D na resolução de situações-problemas do cotidiano. |
| CONHECIMENTOS PRÉVIOS/PRÉ-REQUISITOS DOS ALUNOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Espera-se que os alunos dominem os conhecimentos básicos de informática e do <i>software</i> GeoGebra. |
| NECESSIDADES DO PROFESSOR |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a metodologia de ensino Sequência Fedathi; • Conhecer as ferramentas básicas do GeoGebra e suas funcionalidades. |

| ANÁLISE AMBIENTAL |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • PÚBLICO-ALVO: Alunos do Curso de Licenciatura em Pedagogia, semestre 2021.2; • AMBIENTE DE REALIZAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA: Sala de aula presencial ou <i>Google Meet</i>; • MATERIAIS DIDÁTICOS: Computadores, notebook, câmera, microfone, slides, <i>software</i> GeoGebra. |
| ANÁLISE TEÓRICA |
| <p>O professor aplicador desta sessão didática é conhecedor da Metodologia de ensino SF. No entanto, a compreensão sobre os fundamentos e a vivência com a SF incorporam aspectos que ultrapassam a relação conteúdo, aluno e professor (Santos, 2007), haja vista que outros elementos relevantes tais como: o <i>plateau</i>, o acordo didático, a pedagogia mão no bolso, a concepção do erro, a mediação, a pergunta, o contraexemplo e a mediação (BORGES NETO, 2018). Acredita-se que partindo de saberes e conhecimentos do professor adquirido ao longo da vida em sua prática docente contribuirá para a ampliação das concepções didáticas e construção de novos conhecimentos a partir do trabalho desenvolvido em sala de aula com o <i>software</i> GeoGebra e a RA mediado pela metodologia de ensino SF. Portanto, ao trabalhar com a SF proporcionamos uma imersão a uma nova proposta de ensino possibilitando a compreensão de diferentes práticas de ensino e contextos epistemológicos, favorecendo assim uma mudança de postura docente.</p> |
| PLATEAU |
| <p>Para estabelecimento do <i>Plateau</i>, será feito a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de questionamentos diversos sobre os conteúdos abordado na SD. Estes questionamentos objetivam estabelecer um diálogo aberto com os participantes para melhor estabelecimento do <i>Plateau</i>, corroborando com Santos (2017), ao mencionar a busca por um equilíbrio do conhecimento do aluno com o conteúdo pensado na preparação da SD, sendo possível realizar adaptações e nivelamento da turma. Os questionamentos elaborados para estabelecimento do <i>Plateau</i> foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O que são poliedros? • O que é vértice? • O que é face? • O que é aresta? • O que é planificação? |
| ACORDO DIDÁTICO - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS |
| <p>No momento inicial será realizado o “contrato didático”, onde o professor fará um acordo com os alunos sobre os compromissos assumidos no decorrer das atividades realizadas durante a aplicação da sessão didática. É importante frisar que na SF o acordo didático é uma construção importante entre os alunos e o professor que está atuando em sala de aula. Assim, será explicado para os alunos a importância das atividades teórico-práticas realizadas no momento de aula, sendo necessário a participação e colaboração de todos, atividades estas</p> |

que podem ser realizadas individualmente, duplas ou trios a critério do professor ou acordo firmado com a turma.

VIVÊNCIA

1ª FASE – TOMADA DE POSIÇÃO - TEMPO ESTIMADO 40 MINUTOS

Inicialmente o professor fará novamente o acordo didático e em seguida questionará a turma sobre o trabalhado na aula anterior, como forma de relembrar conceitos necessários para entender o novo conteúdo em estudo. Prosseguindo o professor fará a apresentação detalhada das ferramentas da janela de visualização 3D, realizando construções diversas como forma de instigar os alunos a participar do processo e para proporcionar meios e condições para que estes resolvam as situações-problemas apresentadas.

SITUAÇÕES-PROBLEMAS

1. Construa uma pirâmide de base quadrada, com lado medindo 2, realize a planificação desta e determine a quantidade de vértices, faces e arestas visualizando no GeoGebra 3D.
2. Construa um triângulo regular com o ponto A na origem dos eixos (x,y), ou seja, (0,0) e o ponto B localizado no +4 no eixo (x) e utilizando a função “extrusão” forme um poliedro com altura 4, em seguida represente o perímetro e a área da base e o volume do poliedro.

DESAFIO DAS CÔNICAS EM DUPLAS

3. A partir dos conceitos consolidados e dos conhecimentos construídos com o GeoGebra 3D, represente as seções cônicas.

2ª FASE – MATURAÇÃO OU DEBRUÇAMENTO - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das situações-problemas na fase anterior, é disponibilizado um tempo para os alunos para romperem com as práticas convencionais e construírem seus conhecimentos de forma dinâmica tornando-se protagonistas de sua aprendizagem. Neste momento os alunos irão refletir e discutir sobre as situações apresentadas, devendo o professor ficar observando, não dando respostas, mas observando e intervir no processo caso seja necessário, mas instigando o aluno a refletir e lançando “contraexemplos”, não fugindo do propósito da SF que é o aluno construir seu conhecimento através do levantamento de hipóteses.

3ª FASE – SOLUÇÃO - TEMPO ESTIMADO 30 MINUTOS

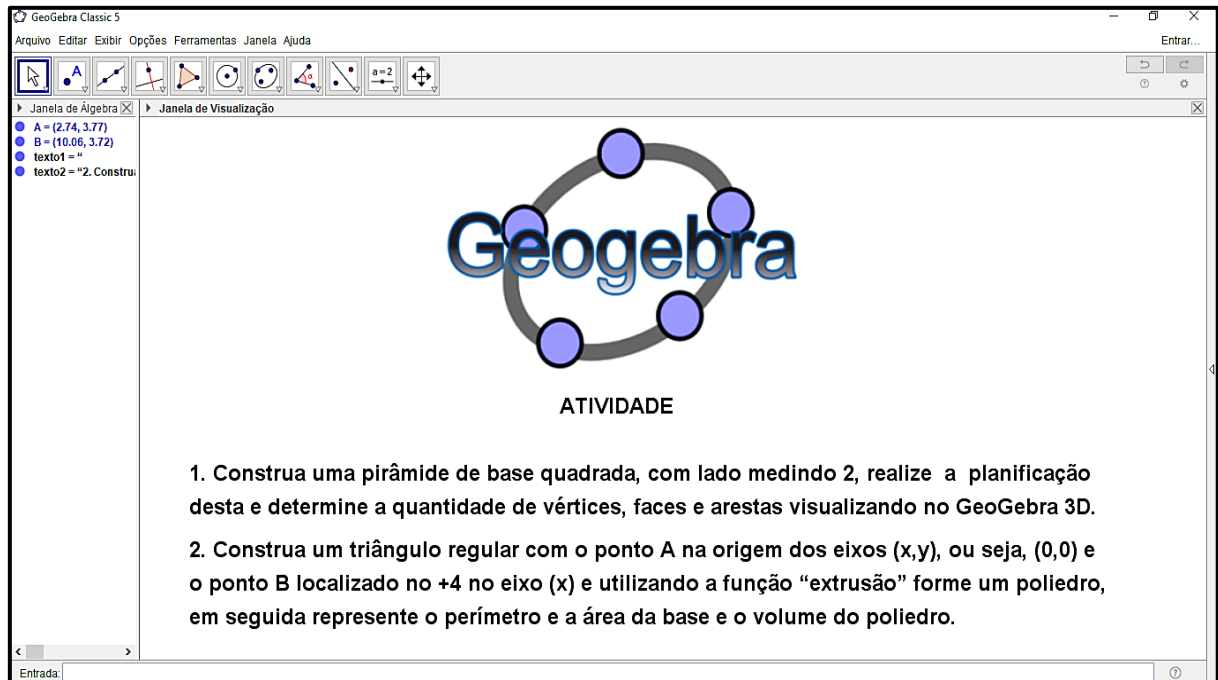
Vencido o tempo disponibilizado pelo professor para a discussão e resolução das situações lançadas, ou seja, no momento de maturação e levantamento de hipóteses sobre quais caminhos seguir para chegar à solução. Em seguida, de forma aleatório os alunos serão convidados para apresentar a solução das situações apresentadas anteriormente, bem como as duplas para apresentar a solução do desafio proposto sobre as seções cônicas, ficando o

| |
|---|
| professor mediando os alunos e as duplas no momento de apresentação das respectivas soluções, citando exemplos para favorecer o diálogo e a construção de conhecimentos. |
| 4ª FASE – PROVA - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS |
| Após a apresentação das soluções por cada aluno ou dupla de alunos no GeoGebra, é o momento do professor validar as respostas, ou seja, tomando como base o que foi discutido durante as fases da maturação e de solução, o professor valida a resposta, mostrando o passo a passo referente a resposta correta para cada situação-problema apresentada na tomada de posição e do desafio, mas sempre fazendo uso de contraexemplos para que os alunos reflitam sobre a construção de sua aprendizagem. |
| RECURSOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Computador, notebook, smartphones, internet, GeoGebra e <i>Google Meet</i>. |
| AValiação - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • A avaliação acontecerá na forma de atividade prática no GeoGebra e extraclasse para a postagem no <i>Google Classroom</i>. |

Fonte: Pesquisa Direta.

Ao concluir a apresentação do GeoGebra 3D e dos seus respectivos botões com suas funcionalidades é o momento de estabelecimento do *Plateau*, momento de identificação dos conhecimentos prévios dos participantes, por meio de questionamentos diversos sobre o conteúdo em estudo. Segundo Santos (2017), o momento do *Plateau* é destinado a busca por um equilíbrio do conhecimento do aluno com o conteúdo pensado na preparação da SD, sendo possível realizar adaptações e nivelamento da turma. Após o estabelecimento do *Plateau*, é chegado o momento da “Tomada de Posição”, sendo apresentado as situações-problemas a serem solucionadas com a utilização do GeoGebra conforme a figura 15.

Figura 15 – Atividade 04 no *software* GeoGebra

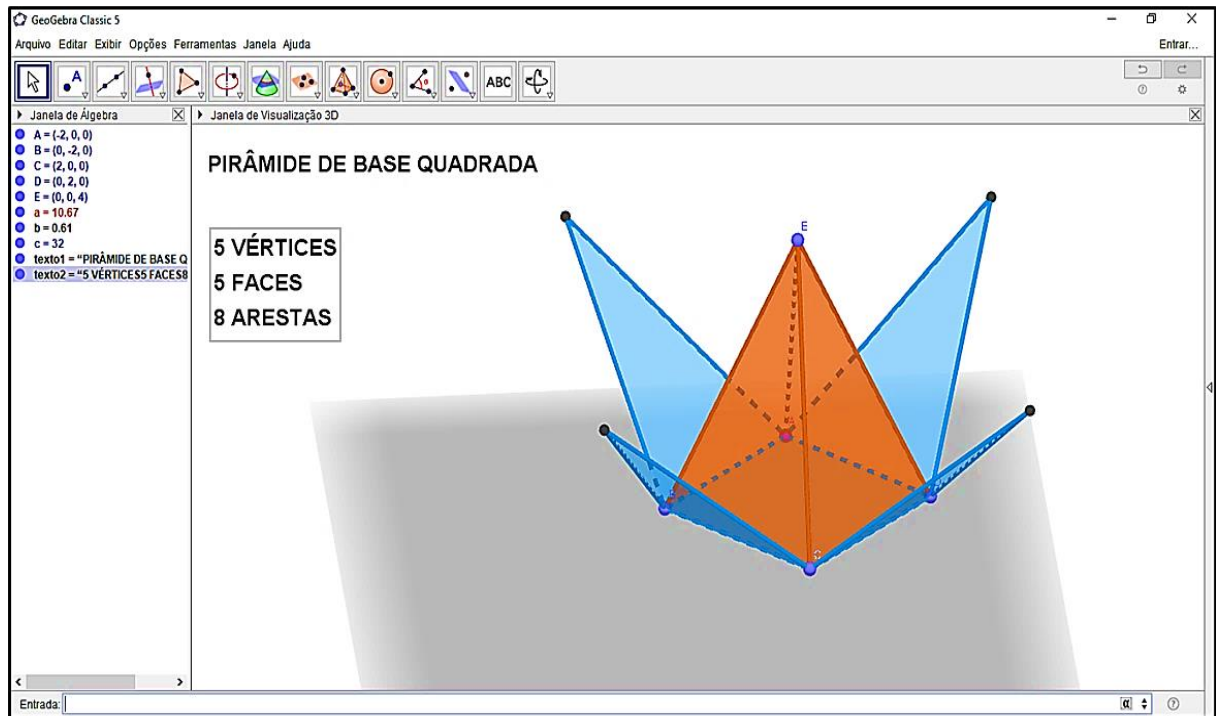


Fonte: Pesquisa Direta.

Em resposta a primeira situação-problema proposta na atividade 04, devemos seguir os seguintes passos:

- 1º PASSO:** Abrir a tela do GeoGebra, na barra de menu clicar em janela de visualização 3D;
- 2º PASSO:** Selecionar o botão "pirâmide" e clicar cinco (05) vezes sobre os eixos conforme o valor exigido na situação-problema apresentada e elevar o mouse até a altura estipulada e clicar para finalizar a construção;
- 3º PASSO:** Novamente no botão "pirâmide", só que agora selecionando a ferramenta "planificação" e ao clicar sobre a pirâmide, esta é planificada;
- 4º PASSO:** Para animar a planificação de modo que esta forme o poliedro e abra novamente para identificação e contabilização dos vértices, faces e arestas, na janela de visualização, deve-se clicar sobre o controle deslizante com o botão direito do *mouse* e selecionar a opção "animar" e finalmente temos a solução para a situação-problema apresentada anteriormente, exposta na figura 16.

Figura 16 - Pirâmide de base quadrada no GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta.

Concluída a resolução da primeira situação-problema proposta na atividade 04, passamos para a resolução da segunda, apresentando abaixo o passo a passo para realizado durante a resolução:

1º PASSO: Abrir o *software* GeoGebra;

2º PASSO: No menu “Exibir”, selecione a “Janela de visualização 3D”, ou seja, ficando com as duas janelas abertas, a “Janela de visualização” e a “Janela de visualização 3D”;

3º PASSO: Na janela de visualização, selecione a ferramenta “Polígono regular”, e clicar sobre a origem dos eixos, ponto (0,0) e no ponto (+4) no eixo (x) conforme a situação-problema apresentada;

4º PASSO: Em seguida na área de trabalho sobre o eixo (x), abrir uma janela para inserir a medida do lado (+4), o triângulo é construído na janela de visualização e na janela de visualização 3D;

5º PASSO: Clique na janela de visualização 3D, os botões na barra de ferramentas se modificam, surgindo comandos 3D. Selecione “Extrusão para o prisma” e clique sobre o triângulo formando automaticamente na janela de visualização 3D, um poliedro é formado (prisma);

6º PASSO: Clique na janela de visualização onde o triângulo foi construído e na barra de ferramentas no botão “ângulo” selecione “Distância, comprimento ou perímetro” e clique sobre o triângulo, aparecendo a medida do perímetro. Repetindo o mesmo passo para o cálculo da

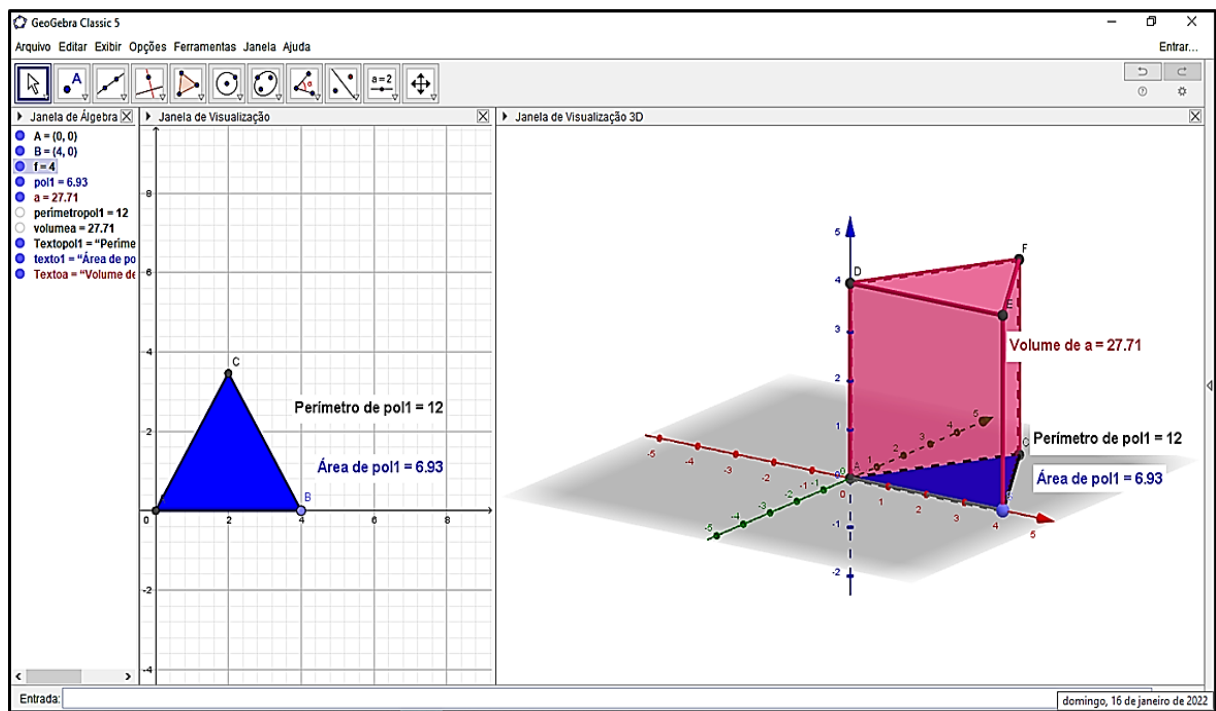
área, porém selecionando agora área e ao clicar novamente sobre o triângulo e aparece a medida da área;

7º PASSO: Para calcular o volume, clicar na janela de visualização 3D e no botão “ângulo”, selecionar volume e ao clicar sobre o poliedro, aparece automaticamente a medida do volume;

8º PASSO: Para alterar a cor, clique com o botão direito do *mouse* sobre a área de trabalho e em configurações selecionar a cor desejada, conforme apresentada na figura 17.

Seguindo o passo a passo apresentado a cima, obtemos o prisma apresentado na figura 17.

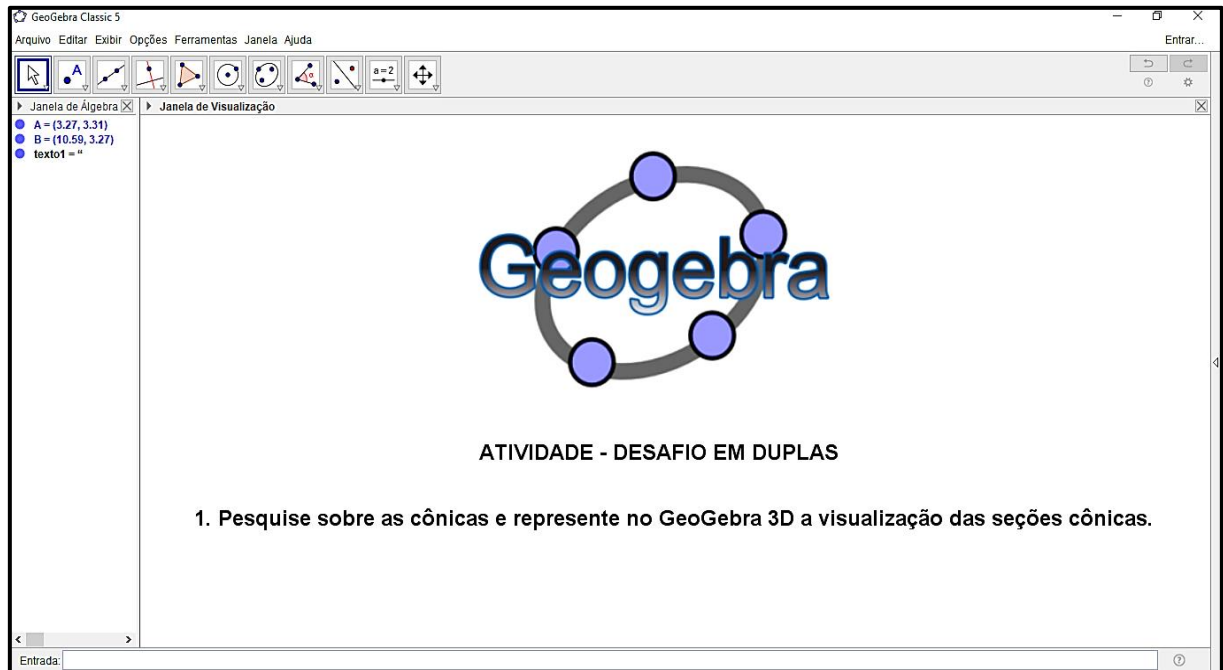
Figura 17 - Construção de um prisma utilizando a ferramenta "Extrusão"



Fonte: Pesquisa direta.

A partir da figura 17, onde apresentamos o prisma construído é possível observar seus elementos, podendo rotacionar o sólido facilitando a visualização e engajando os participantes no processo educativo. Solucionada as questões nesta atividade, apresentamos uma questão para trabalhar e visualizar as seções cônicas, apresentado abaixo na figura 18.

Figura 18 – Atividade 05 no *software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa Direta.

As “cônicas”, são conhecidas desde a época de Euclides por volta dos anos 300 a.C., juntamente com Apolônio e Arquimedes, os quais formaram a tríade dos maiores matemáticos da Grécia na antiguidade. Durante a explanação, é citado Apolônio como o "grande geômetra” e as “seções cônicas” conhecidas como sua obra prima, escrita em 8 volumes e 400 proposições (GEOGEBRA.ORG, 2021).

As seções cônicas foram geradas por meio de um cone de duas folhas, onde ao variar a inclinação do plano de intersecção é possível visualizar a formação de uma Elipse, uma Hipérbole, com as retas tangentes normais a uma cônica. Nesse momento, para comprovar e visualizar a teoria apresentada, apresenta no GeoGebra o passo a passo para a construção e visualização das cônicas e em consonância com o nível zero (0) de Van Hiele (Visualização ou reconhecimento), onde as figuras geométricas são apresentadas por sua aparência global.

Para a construção das seções cônicas, devemos seguir o passo a passo abaixo representado:

1º PASSO: No GeoGebra, na barra de menu clique em exibir janela de visualização 3D;

2º PASSO: No campo de entrada digite a equação: $X^2 = x^2 + y^2$ e surge um duplo cone na janela de visualização 3D do GeoGebra;

3º PASSO: Com o botão ponto, crie um ponto na origem do duplo cone;

4º PASSO: No botão esfera, selecione “Esfera centro e raio” e em seguida clique no ponto na origem dos eixos e na janela que surge, digite raio = 3;

5º PASSO: Novamente com o botão ponto, crie um ponto sobre a esfera;

6° PASSO: No botão “Reta”, construa uma reta passando pelos pontos no centro da esfera e no ponto sobre a esfera;

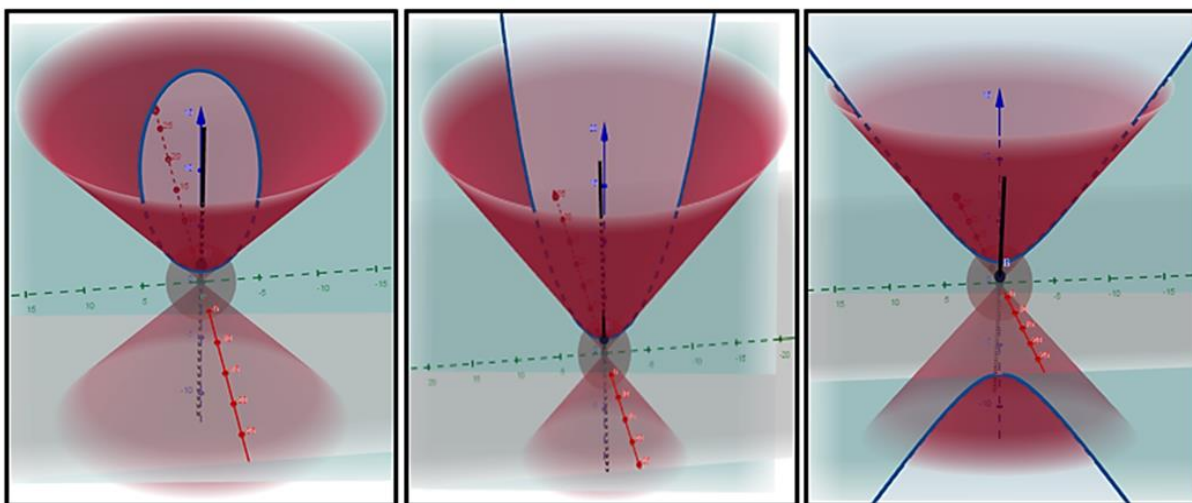
7° PASSO: No botão “Plano” selecione “Plano perpendicular” e em seguida clique na reta e depois no ponto “B” sobre a esfera;

8° PASSO: Movimente o ponto “B” sobre a esfera e neste momento é possível visualizar o círculo e a elipse;

9° PASSO: Crie um ponto de interseção entre o cone e o plano, acessando o botão “Intersecção entre duas superfícies” e clicando no cone e no plano.

Seguindo os passos gradualmente concluímos a construção, possibilitando demonstrações movimentando o ponto “B” sobre a esfera, favorecendo a visualização das seções cônicas: Elipse, Hipérbole e Parábola destacadas na cor “azul”, conforme exposto na figura 19.

Figura 19 - Seções cônicas construídas no GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta.

Na figura 19, temos um recorte da tela do GeoGebra 3D resultado da construção realizada seguindo o passo a passo a cima representado. Com a movimentação do ponto “B” sobre a esfera apresentado no “8° Passo”, é possível visualizar o círculo, a elipse, a parábola e a hipérbole de forma dinâmica e prática favorecendo a visualização e aprendizagem de Geometria Espacial por meio do GeoGebra 3D.

4.4 Sessão Didática 04 – Vivência na Sequência Fedathi

A quarta SD aborda a construção de poliedros diversos e sólidos de Platão, objetivando favorecer o processo de ensino e aprendizagem de sólidos diversos e de Platão por meio de

construções no *Software* GeoGebra e visualizados de forma detalhada em RA. Como descritores do SPAECE contemplados nessa SD, destacamos:

- D02 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;
- D46 - Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos;
- D52 - Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos.

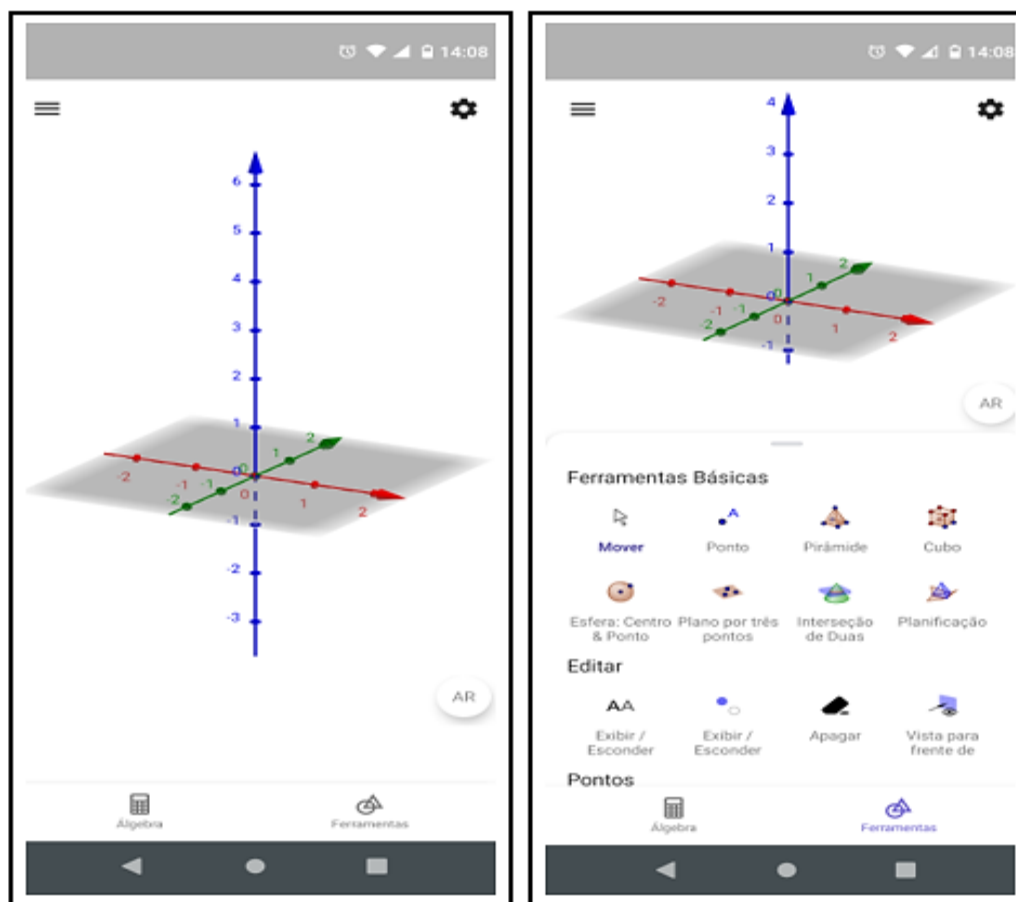
Além dos descritores supracitados, destacamos também as habilidades da BNCC contempladas, dentre elas destacamos:

- (EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos;
- (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

Esta SD aborda a tecnologia de RA, fato este que necessita trabalharmos com o GeoGebra em sua versão para smartphone, a qual obtemos gratuitamente no “*Play Store*” ou “loja de aplicativos”, digitando “Calculadora Gráfica 3D”, realizando o download e instalação de forma simples, rápida e prática.

Na figura 20 abaixo representada temos a interface do GeoGebra 3D versão no smartphone:

Figura 20 - Calculadora Gráfica GeoGebra 3D em smartphone



Fonte: Pesquisa Direta.

O GeoGebra 3D, versão para smartphone assim com o GeoGebra no computador é dinâmico, prático, intuitivo e de fácil manuseio. Apresenta as mesmas possibilidades da versão para computador, porém temos com recurso a mais a possibilidade de visualização em RA, favorecendo os processos de ensino e aprendizagem.

No quadro 10, apresentamos a quarta e última SD deste PE do mestrado em Tecnologia Educacional da UFC:

Quadro 10 – Sessão Didática 04 – Vivência na SF

| SESSÃO DIDÁTICA | |
|--|-------------------------|
| INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Ceará | |
| PROFESSOR: Fredson Rodrigues Soares | |
| NÍVEL/MODALIDADE DE ENSINO: Ensino à distância ou remoto | |
| DISCIPLINA: Informática na Educação | |
| TURMA: Curso de Licenciatura em Pedagogia – semestre 2021.2 | |
| TEMPO DIDÁTICO: 2 horas aulas | DATA: 18/01/2022 |

| A PREPARAÇÃO |
|--|
| OBJETO DO CONHECIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> • Construção de Poliedros e sólidos de Platão. |
| DETALHAMENTO DO CONTEÚDO |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ambientação ao <i>software</i> GeoGebra 3D versão para <i>smartphones</i>; • Construção de Poliedros e sólidos de Platão: tetraedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro e suas respectivas planificações; • Identificando os elementos de Poliedros: vértices, faces e arestas; • Projeção de Poliedros e sólidos de Platão em RA. |
| DESCRITORES CONTEMPLADOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • D02 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações. • D46 - Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos. • D52 - Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos; |
| HABILIDADES DA BNCC |
| <ul style="list-style-type: none"> • (EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos; • (EF05MA17) - Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais. |
| OBJETIVO(S) |
| <p>OBJETIVO GERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Favorecer o processo de ensino e aprendizagem de sólidos diversos e de Platão por meio de construções no <i>Software</i> GeoGebra e visualizados de forma detalhada em RA. |
| <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relembrar o conceito de poliedros para a resolução de situações-problemas apresentadas para a resolução individual com o GeoGebra; • Favorecer a construção de saberes e consolidação dos elementos de um poliedro, tais como: vértice, faces e arestas utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada; • Proporcionar a compreensão da relação de Euler $V + F = A + 2$ para os sólidos de Platão, especificamente para: Tetraedro, Hexaedro e Dodecaedro, embora seja válida para os demais, utilizando GeoGebra e RA. |
| CONHECIMENTOS PRÉVIOS/PRÉ-REQUISITOS DOS ALUNOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Espera-se que os alunos dominem os conhecimentos básicos de informática e do <i>software</i> GeoGebra. |

| NECESSIDADES DO PROFESSOR |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a metodologia de ensino Sequência Fedathi; • Conhecer as ferramentas básicas do GeoGebra e suas funcionalidades. |
| ANÁLISE AMBIENTAL |
| <ul style="list-style-type: none"> • PÚBLICO-ALVO: Alunos do Curso de Licenciatura em Pedagogia, semestre 2021.2; • AMBIENTE DE REALIZAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA: Sala de aula virtual, via <i>Google Meet</i>; • MATERIAIS DIDÁTICOS: Computadores, notebook, câmera, microfone, slides, <i>software</i> GeoGebra. |
| ANÁLISE TEÓRICA |
| <p>O professor aplicador desta sessão didática é conhecedor da Metodologia de ensino Sequência Fedathi. No entanto, a compreensão sobre os fundamentos e a vivência com a SF incorporam aspectos que ultrapassam a relação conteúdo, aluno e professor (Santos, 2007), haja vista que outros elementos relevantes tais como: o <i>plateau</i>, o acordo didático, a pedagogia mão no bolso, a concepção do erro, a mediação, a pergunta, o contraexemplo e a mediação (BORGES NETO, 2018). Acredita-se que partindo de saberes e conhecimentos do professor adquirido ao longo da vida em sua prática docente contribuirá para a ampliação das concepções didáticas e construção de novos conhecimentos a partir do trabalho desenvolvido em sala de aula com o <i>software</i> GeoGebra e a RA mediado pela metodologia de ensino SF. Portanto, ao trabalhar com a SF proporcionamos uma imersão a uma nova proposta de ensino possibilitando a compreensão de diferentes práticas de ensino e contextos epistemológicos, favorecendo assim uma mudança de postura docente.</p> |
| PLATEAU |
| <p>Para estabelecimento do <i>Plateau</i>, será feito a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de questionamentos diversos sobre os conteúdos abordado na SD. Estes questionamentos objetivam estabelecer um diálogo aberto com os participantes para melhor estabelecimento do <i>Plateau</i>, corroborando com Santos (2017), ao mencionar a busca por um equilíbrio do conhecimento do aluno com o conteúdo pensado na preparação da SD, sendo possível realizar adaptações e nivelamento da turma. Os questionamentos elaborados para estabelecimento do <i>Plateau</i> foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O que são poliedros? • Vocês conhecem a relação de Euler? • O que são e quais são os sólidos de Platão? • O que é Realidade Aumentada? |
| ACORDO DIDÁTICO - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS |
| <p>No momento inicial será realizado o “contrato didático”, onde o professor fará um acordo com os alunos sobre os compromissos assumidos no decorrer das atividades realizadas</p> |

durante a aplicação da sessão didática. É importante frisar que na SF o acordo didático é uma construção importante entre os alunos e o professor que está atuando em sala de aula. Assim, será explicado para os alunos a importância das atividades teórico-práticas realizadas no momento de aula, sendo necessário a participação e colaboração de todos, atividades estas que podem ser realizadas individualmente, duplas ou trios a critério do professor ou acordo firmado com a turma.

VIVÊNCIA

1ª FASE – TOMADA DE POSIÇÃO - TEMPO ESTIMADO 40 MINUTOS

Iniciando a Tomada de Posição, é importante destacar Mendonça (2017), quando aborda a importância de se desprender do ambiente convencional de ensino e proporcionarmos aos alunos oportunidades diversas de aprendizagem além das estudadas pelos professores enquanto estudantes. Dessa forma, entendemos ser necessário a desconstrução dessa prática convencional, no sentido de contribuir para a prática pedagógica dos novos professores almejando a compreensão dos preceitos e fundamentos da SF de modo a favorecer um cenário dinâmico ao processo de ensino onde o professor é foco do processo na condução da aprendizagem. Partindo dessa premissa, nesta fase o professor apresenta aos alunos o GeoGebra 3D, versão para *smartphones*, ou seja, a “Calculadora Gráfica do GeoGebra 3D”, apresenta de forma detalhada suas ferramentas, os passos para a construção de poliedros e a tecnologia de RA.

SITUAÇÕES-PROBLEMAS

1. Construa um dodecaedro e sua planificação no papel e em seguida reproduza este no GeoGebra, faça sua planificação, quantifique os vértices, faces, arestas e visualize-o em RA.
2. Construa um icosaedro no GeoGebra 3D, faça sua planificação e visualize em RA para quantificar seus vértices, faces e arestas.

2ª FASE – MATURAÇÃO OU DEBRUÇAMENTO - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das situações-problemas na fase anterior, é disponibilizado um tempo para os alunos para romperem com as práticas convencionais e construam seus conhecimentos de forma dinâmica tornando-se protagonistas de sua aprendizagem. Neste momento os alunos irão refletir e discutir sobre as situações apresentadas, devendo o professor ficar observando, não dando respostas, mas observando e intervindo no processo caso seja necessário, mas instigando o aluno a refletir e lançando “contraexemplos”, não fugindo do propósito da SF que é o aluno construir seu conhecimento através do levantamento de hipóteses.

3ª FASE – SOLUÇÃO - TEMPO ESTIMADO 30 MINUTOS

Vencido o tempo disponibilizado pelo professor para a discussão e resolução das situações lançadas, ou seja, no momento de maturação e levantamento de hipóteses sobre quais caminhos seguir para chegar à solução. Em seguida serão convidados alguns alunos de forma aleatória para apresentar a solução que chegou em resposta às situações propostas pelo professor na primeira fase, ficando o professor mediando os alunos e suas respectivas soluções, podendo citar exemplos práticos que possam contribuir com esse diálogo e construção de conhecimento de forma colaborativa.

4ª FASE – PROVA - TEMPO ESTIMADO 15 MINUTOS

Após a apresentação das soluções pelos alunos utilizando o GeoGebra e a RA, é o momento do professor validar as respostas, ou seja, tomando como base o que foi discutido durante as fases da maturação e de solução, o professor valida a resposta, mostrando o passo a passo referente a resposta correta para cada situação-problema apresentada na tomada de posição, mas sempre fazendo uso de contraexemplos para que os alunos reflitam sobre a construção de sua aprendizagem, valorizando os possíveis erros dos alunos caso apareçam durante o processo de resolução e ou validação.

RECURSOS

- Computador, notebook, smartphones, internet, GeoGebra e *Google Meet*.

AValiação - TEMPO ESTIMADO 10 MINUTOS

- A avaliação acontecerá na forma de atividade prática no GeoGebra e extraclasse para a postagem no *Google Classroom*.

ATIVIDADE EXTRA

Construa um Tetraedro e um Hexaedro, aplique a relação de Euler para quantificar vértices, faces e arestas. Em seguida, planifique os poliedros e visualize-os em RA para quantificar seus elementos: vértices, faces e arestas.

Fonte: Pesquisa Direta.

Ao concluir a realização do “Acordo Didático” e estabelecido o *Plateau*, momento importante pois é nele que onde buscamos a identificação dos conhecimentos prévios dos participantes (alunos), por meio de questionamentos diversos sobre os conteúdos abordado na SD é chegado o momento da “Tomada de Posição”, e apresentação da situação-problema para a resolução utilizando o GeoGebra, conforme figura21.

Figura 21 – Atividade 06 no *software* GeoGebra



Fonte: Pesquisa direta.

Na resolução dessa questão podemos fazer uso do GeoGebra 3D no computador ou diretamente no site do GeoGebra.org. Porém, apresentamos abaixo o passo a passo das construções e resoluções utilizando o GeoGebra no computador, a versão Classic 5.0.

1º PASSO: Abrir o GeoGebra no computador ou online;

2º PASSO: Na barra de menu, selecione “Janela de visualização 3D”;

3º PASSO: Com o botão “Ponto”, crie dois (02) pontos na janela de visualização 3D;

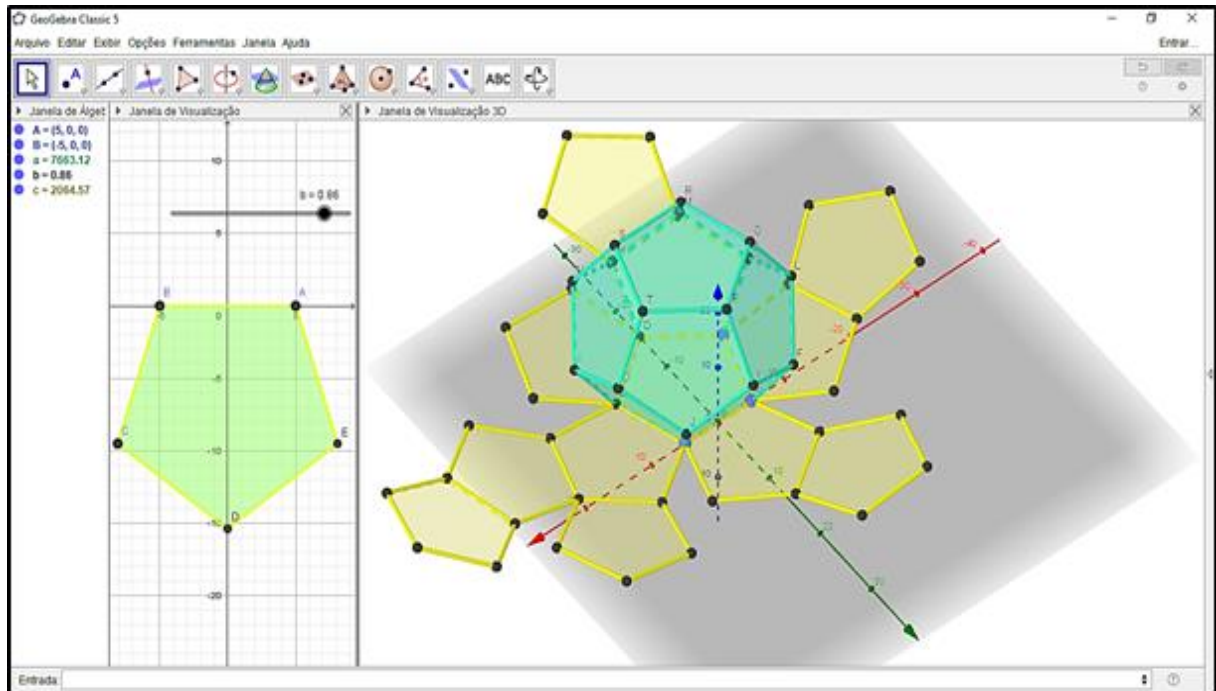
4º PASSO: No campo de entrada, localizado na parte superior ou inferior, dependendo da configuração do usuário, digite “dodecaedro”, aparecendo três opções: “Dodecaedro (<Pentágono Regular>), Dodecaedro (<Ponto>, <Ponto>, <Ponto>) e Dodecaedro (<Ponto>, <Ponto>, <Direção>), no caso, escolha a segunda e digite os pontos criados (A, B) sempre em maiúsculo e tecle “Enter”, o poliedro é formado;

5º PASSO: No botão “Pirâmide”, selecione planificação e clique sobre o poliedro (dodecaedro) e este é planificado, podendo ser animado pelo controle deslizante que se formou automaticamente;

6º PASSO: Para mudar a cor, clique com o botão direito do mouse sobre o poliedro ou sua planificação e escolha a cor pretendida.

Após seguir o passo a passo apresentado a cima, obtemos a construção apresentada na figura 22:

Figura 22 - Representação do dodecaedro GeoGebra 3D no computador



Fonte: Pesquisa Direta.

Para a construção “Dodecaedro” no GeoGebra.org, em seu site oficial e versão online, devemos seguir os seguintes passos e a construção estar representada na figura 23.

1º PASSO: Abrir o GeoGebra online em seu site oficial, o GeoGebra.org;

2º PASSO: Na barra de menus, selecione “Janela de visualização 3D”;

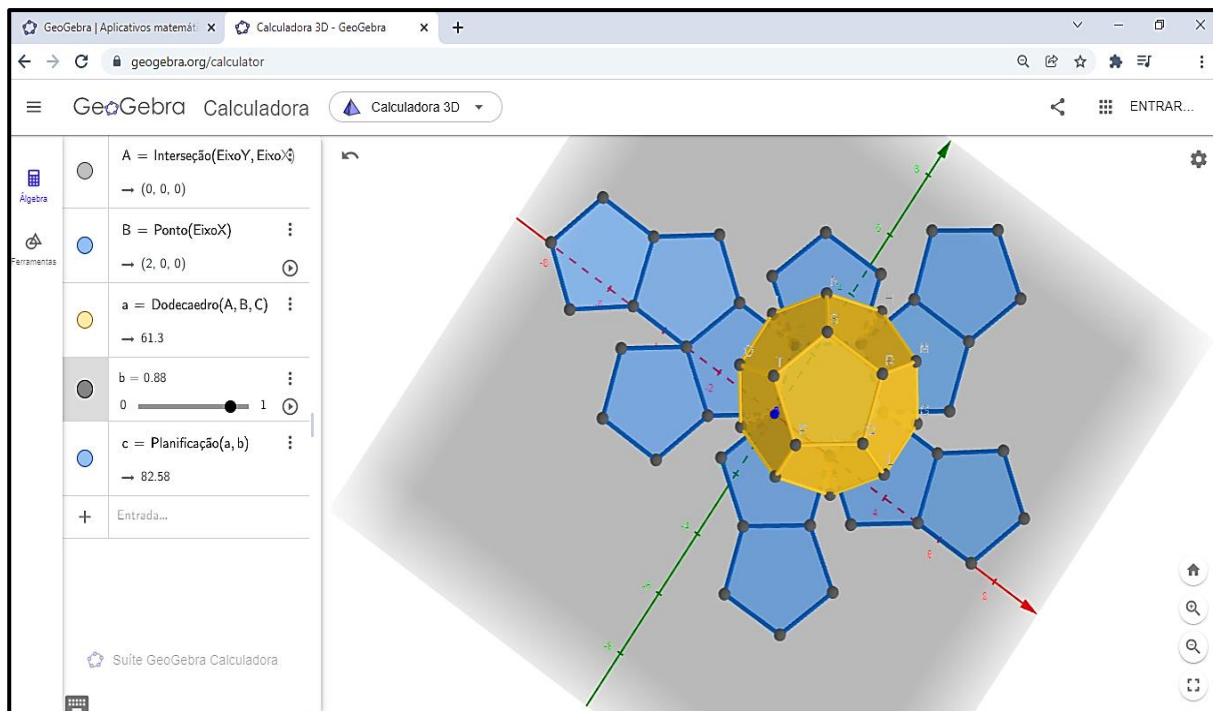
3º PASSO: Com o botão “Ponto”, crie dois (02) pontos na janela de visualização 3D;

4º PASSO: No campo de entrada, localizado na parte superior ou inferior, dependendo da configuração do usuário, digitar “dodecaedro”, aparecerá três opções: “Dodecaedro (<Pentágono Regular>), Dodecaedro (<Ponto>, <Ponto>, <Ponto>) e Dodecaedro (<Ponto>, <Ponto>, <Direção>), no caso escolha a segunda e digite os pontos criados (A, B) sempre em maiúsculo e teclar “Enter”, o poliedro é formado;

5º PASSO: No botão “Pirâmide”, selecionar planificação e clicar sobre o poliedro (dodecaedro) e este é planificado, podendo ser animado pelo controle deslizante que se formou automaticamente;

6º PASSO: Para mudar a cor, clique com o botão direito do mouse sobre o poliedro ou sua planificação e escolha a cor pretendida.

Figura 23 - Representação do dodecaedro no GeoGebra.org



Fonte: Pesquisa Direta.

Portanto, seguindo os passos apresentados construímos o “Dodecaedro”, um sólido de difícil visualização no papel ou livro didático, sendo que com o auxílio do GeoGebra é possível visualizar seus elementos de forma clara, fácil, manusear e movimentá-lo em ambas as direções, quantificando seus elementos: vértices, faces e arestas.

Para a construção do “Dodecaedro” no GeoGebra 3D, devemos seguir os passos a seguir:

1º PASSO: Entre no GeoGebra no smartphone clicando sobre o ícone da “Calculadora Gráfica 3D”;

2º PASSO: Em “Ferramentas”, na parte inferior do aparelho, selecionar o botão “Ponto” e crie dois pontos na área de trabalho;

3º PASSO: Em “Álgebra”, na parte inferior do aparelho, selecionar o (+), onde aparece três (03) possibilidades: Expressão, Texto e Ajuda. Selecione ajuda e digite na janela de “Procura em todos os comandos” na parte superior, pelo nome “Dodecaedro”, e digite entre parênteses os pontos criados anteriormente (A, B) e o poliedro é formado;

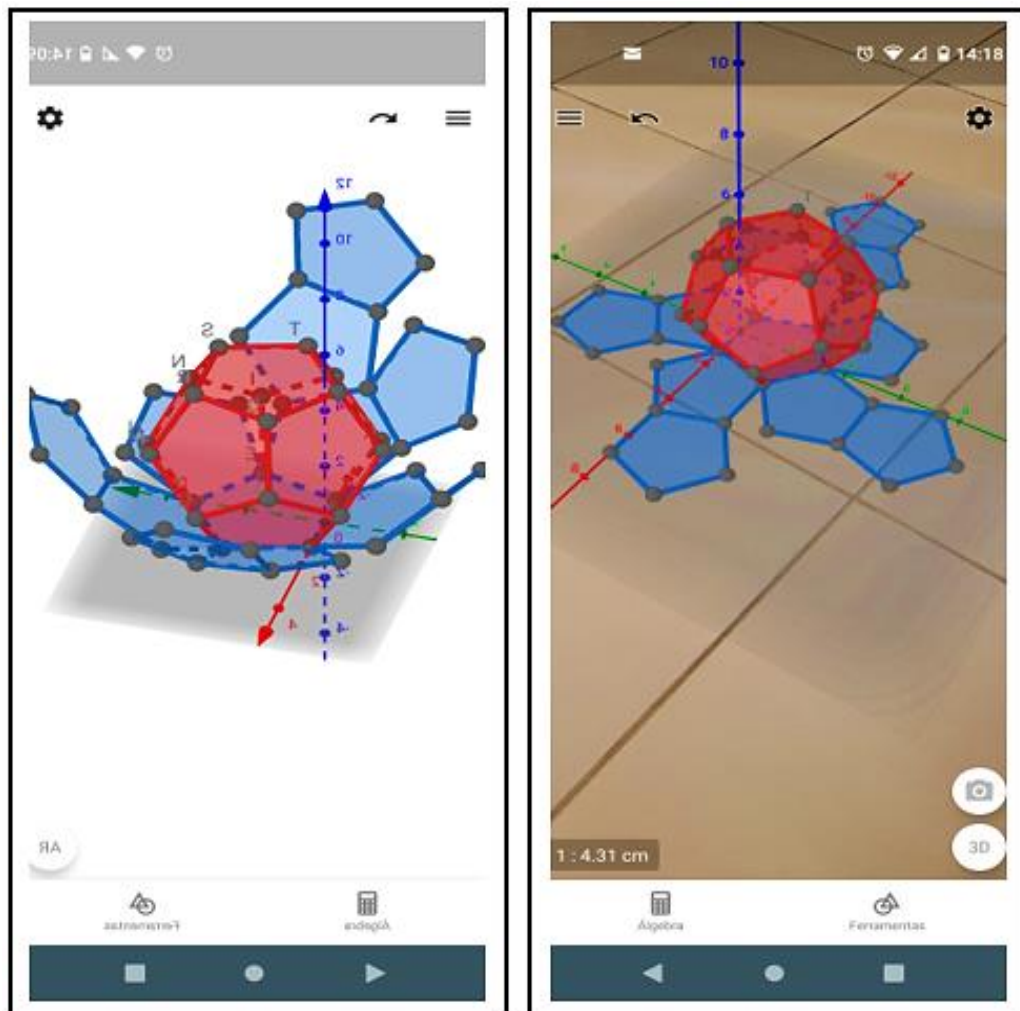
4º PASSO: Novamente em “Ferramentas”, selecione o botão “planificação” e clique sobre o poliedro e este é planificado;

5º PASSO: Para animar a planificação, em “Álgebra”, dá o *play* no controle deslizante ou movimentá-lo manualmente.

6º PASSO: Para visualizar o poliedro em “RA”, clicamos sobre o botão “AR” na área de trabalho, aguardamos a câmara do smartphone encontrar o foco e o poliedro é visualizado em “RA” permitindo a identificação de seus elementos e entrar virtualmente dentro do poliedro, dentre outras funções.

Na figura 24, temos o “Dodecaedro”, sua respectiva planificação resultado do passo a passo apresentado a cima e sua visualização em “RA”.

Figura 24 - Poliedro em RA com o GeoGebra 3D

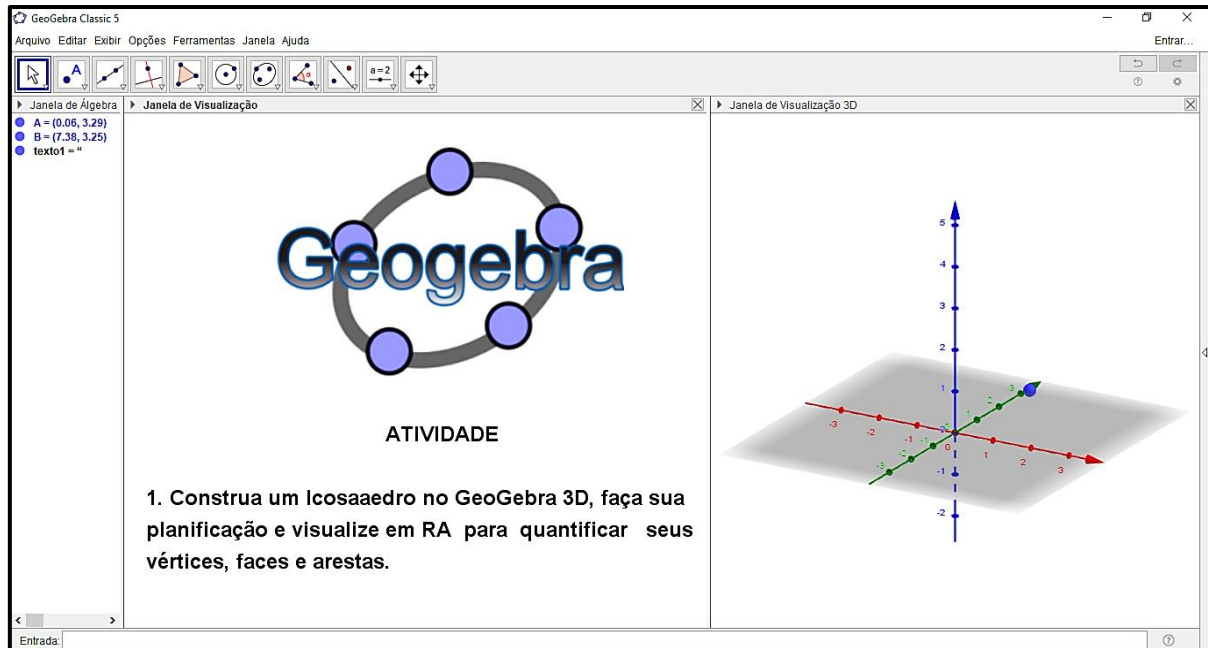


Fonte: Pesquisa direta.

Observando a figura 24, em que temos um “Dodecaedro” visualizado em RA, percebemos a facilidade de visualização de seus elementos, sendo possível rotacionar o poliedro, afastá-lo, aproximá-lo de modo a se sentir dentro do próprio poliedro, contribuindo positivamente para os processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial.

A segunda situação-problema proposta nesta SD utilizando o GeoGebra e a tecnologia de RA, estar representada abaixo na figura 25.

Figura 25 – Atividade 07 no *software* GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta.

Para a resolução desta atividade precisamos fazer uso do GeoGebra no smartphone.

Para realizar a construção solicitada, devemos seguir o passo a passo apresentado abaixo:

1º PASSO: Entre no GeoGebra no smartphone clicando sobre o ícone da “Calculadora Gráfica 3D”;

2º PASSO: Em “Ferramentas”, na parte inferior do aparelho, selecionar o botão “Ponto” e crie dois pontos na área de trabalho;

3º PASSO: Em “Álgebra”, na parte inferior do aparelho, selecionar o (+), onde aparece três (03) possibilidades: Expressão, Texto e Ajuda. Selecione ajuda e digite na janela de “Procura em todos os comandos” na parte superior, pelo nome “Icosaedro”, e digite entre parênteses os pontos criados anteriormente (A, B) e o poliedro é formado;

4º PASSO: Novamente em “Ferramentas”, selecione o botão “planificação” e clique sobre o poliedro e este é planificado;

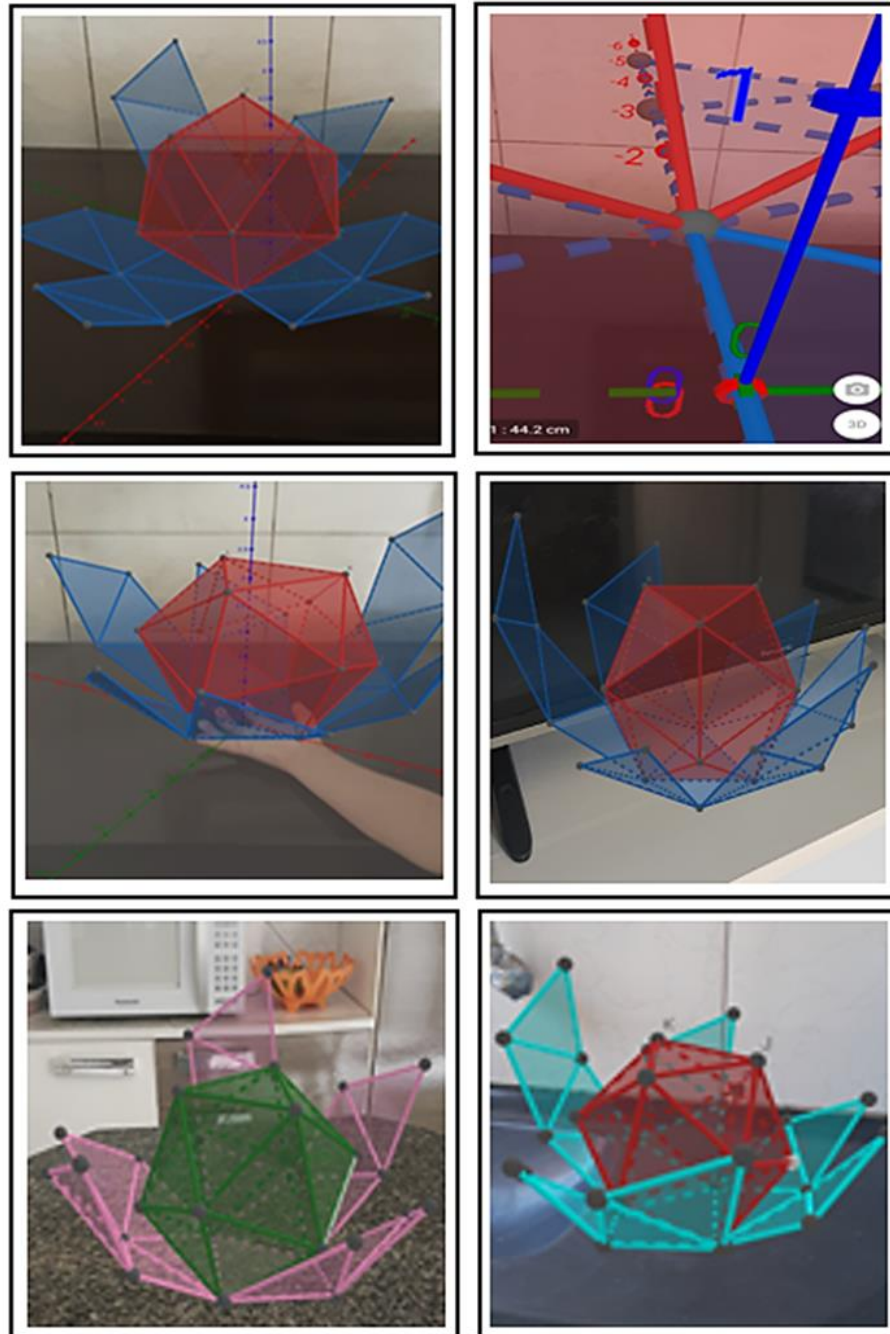
5º PASSO: Para animar a planificação, em “Álgebra”, dá o *play* no controle deslizante ou movimentá-lo manualmente.

6º PASSO: Para visualizar o poliedro em “RA”, clicamos sobre o botão “AR” na área de trabalho, aguardamos a câmara do smartphone encontrar o foco e o poliedro é visualizado em “RA” permitindo a identificação de seus elementos e entrar virtualmente dentro do poliedro, dentre outras funções.

Pelo fato de termos aplicado as SD apresentas em uma turma do curso de Pedagogia da UFC, semestre 2021.2, apresentamos na figura 26, algumas respostas realizadas pelos

futuros professores participantes no encontro em forma de oficina pedagógica para utilização do GeoGebra e a tecnologia de RA.

Figura 26 – Respostas dos participantes a atividade proposta no GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta.

Observando as respostas apresentadas na figura 26, comprovamos que a tecnologia de RA por meio do *software* GeoGebra favorece a visualização de poliedros e sólidos diversos em Geometria Espacial, proporcionando o engajamento dos participantes no processo educativo e a construção de aprendizagens por meio da interação com este software e esta tecnologia que se encontra expansão conforme Azuma (1997) e Kirner (2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional aqui apresentado é fruto de um amplo estudo e pesquisa realizada no âmbito da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Programa de Pós-graduação, mestrado, em Tecnologia Educacional da então universidade, que resultou na dissertação intitulada “As contribuições da Realidade Aumentada mediada pela metodologia Sequência Fedathi para a aprendizagem de Geometria Espacial”, que objetivou apresentar a RA como tecnologia educacional de inovação para a prática docente por meio do *software* GeoGebra, subsidiada pelos pressupostos metodológicos da Sequência Fedathi (SF), com vistas ao fortalecimento das aprendizagens nas aulas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O produto consta de uma proposta de curso de formação e por quatro (04) Sessões Didáticas para a utilização do *software* GeoGebra e a tecnologia de RA favorecendo a visualização e a aprendizagem de Geometria Espacial, validadas em uma turma do Curso de Pedagogia da UFC, semestre 2021.2, contribuindo assim para a formação dos futuros professores para atuarem no Ensino Fundamental anos iniciais, mediado pela metodologia de ensino SF.

Dessa forma, com aplicação da pesquisa, resultados e análises realizadas, comprovamos que a tecnologia de RA através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia SF contribui positivamente para a aprendizagem de Geometria Espacial, para a formação dos futuros professores e favorece a visualização de sólidos e poliedros que antes estavam limitados a imaginação, tornando a aprendizagem significativa e os participantes construtores de sua própria aprendizagem. Por meio da RA evidenciamos o engajamento dos participantes no processo educativo, favorecendo os processos de ensino e despertando curiosidade e interesse para participarem ativamente das atividades propostas.

Por fim, esperamos que este produto possa auxiliar os futuros ou atuais professores no contexto escolar no ensino de Geometria Espacial, integrando a tecnologia a sua prática pedagógica e contribuindo para o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos e tornando-os protagonistas de sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AZUMA, R. T. A. **Survey of augmented reality**. Teleoperators and virtual environments, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.
- AZUMA, R. et al. **“Recent advance in augmented reality”**. Em IEEE Computer Graphics and Applications, 21 (6), 2001.
- ARTIGUE, Michèle. **Ingenharía Didáctica en Educación Matemática**: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. Bogotá, 1995.
- BORGES NETO, Hermínio. **SEQUÊNCIA FEDATH: Fundamentos**. V. 3. Editora CRV, Curitiba - Brasil, 2018.
- BORGES NETO, Hermínio. **SEQUÊNCIA FEDATH: Interfaces com o pensamento pedagógico**. V. 4. Editora CRV, Curitiba - Brasil, 2019.
- BORBA, M. de C; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: Sala de aula e internet em movimento. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015 (Coleção Tendências em Educação Matemática).
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 de abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais terceiros e quarto ciclos do ensino fundamental**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2021.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1997.
- BRASIL. **Portaria nº 343 de 17 de março de 2020**. Brasília, DF: Ministério da Educação; Diário Oficial da União. 53. ed. p. 39. Brasília, DF, 2020a.
- BASNIAK, Maria Ivete. ESTEVAM, Everton José Goldoni. **O GeoGebra e a Matemática da educação básica**: frações, estatística, círculo e circunferência. Curitiba: Ithala, 2014.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Resultados das avaliações externas**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <http://www.inep.gov.br>. Acesso em 20 de abr. de 2021.
- CEARÁ, Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC). **Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica (SPAEC)**. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/spapec/>. Acesso em: 05 de jul. de 2021.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

FANTI, E. L. C. Utilizando o *software* GeoGebra no ensino de certos conteúdos matemáticos.

V Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática. Universidade Federal da Paraíba, 16p, João Pessoa, 2010.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson A. **Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada**. In: Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC. 2007.

MENDONÇA, Adriana Ferreira. **Sequência Fedathi na formação docente**: o conceito de função. 2017. 111f. – Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2017.

MORAES, R. G. **Geometria dinâmica como alternativa metodológica para o ensino de geometria: experiência em um curso de Licenciatura em Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Vassouras, RJ: Universidade Severino Sombra, 2012.

PAIS, Luiz Carlos. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria**. Caxambu: Anais da 23ª Reunião da Anped, 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/trabtit2.htm>. Acesso em 20 de jul. de 2021.

PEREIRA, Ana Carolina Costa; SANTIGAGO, Laura Andrade; MORAIS, Wendy Mesquita de. **O uso de episódios históricos no ensino de Matemática**: uma sequência didática utilizando quadrinhos. In: PEREIRA, Ana Carolina Costa; CEDRO, Wellington Lima (Orgs). **Educação matemática**: diferentes contextos, diferentes abordagens. – Fortaleza: EdUECE, 2015.

SANTOS, M. J. C. **A formação do professor de matemática**: metodologia Sequência Fedathi (SF). Revista Lusófona de Educação. Dezembro, 2017.

SANTOS, M.J.C. **Reaprender Frações por meio de Oficinas Pedagógicas**: Desafios para a formação inicial. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SANTANA, José Rogério. **As Tecnologias Educacionais na Perspectiva do Ensino de Ciências e Humanas: ideias fundamentais sobre as engenharias pedagógica e didática**. In: Epistemologias e Tecnologias para o Ensino das Humanidades. Fascículo 1 – A filosofia e as ciências humanas e sociais: por uma didática para o ensino das humanidades. / Luiz Botelho Albuquerque, José Rogério Santana, Vinícius Rocha de Souza, Vera Maria Soares Fick. – Fortaleza: Gráfica Editora R. Esteves Tipoprogred Ltda., 2009. Disponível em: <http://www.vdl.ufc.br/humanas/Data%5CSites%5C1%5CEpistemologias%20-%2001.pdf> Acesso em: 12 de jul. de 2021.

SANTANA, JR H BORGES NETO. **Sequência Fedathi**: uma proposta de mediação pedagógica na relação ensino/aprendizagem-Filosofia, educação e realidade. Fortaleza: Ed. UFC, 2003.