

A realidade aumentada na aprendizagem de Geometria Espacial e as contribuições da Sequência Fedathi

Fredson Rodrigues Soares¹

José Rogério Santana²

Maria José Costa dos Santos³

Resumo: O ensino de Geometria apresenta desafios de compreensão conceitual, comprovado nas avaliações externas. Objetiva apresentar a Realidade Aumentada (RA) como estratégia pedagógica para a aprendizagem de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediada pela Sequência Fedathi (SF). Pesquisa Exploratória de natureza Qualitativa. Os procedimentos utilizados foram a realização de encontros formativos utilizando o GeoGebra via *Google Meet*. Os dados apontam que a RA favorece os processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, engajando os estudantes no processo educativo. A SF contribuiu para a postura do professor nas atividades propostas na sala de aula virtual. Considerando que os jovens fazem parte da geração tecnológica, sugere-se a utilização do GeoGebra e a RA como suporte pedagógico para o professor, para o ensino de Geometria Espacial e desenvolvimento do pensamento geométrico.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. GeoGebra. Geometria Espacial.

Augmented reality in learning Spatial Geometry and the contributions of the Fedathi Sequence


Abstract: The teaching of Geometry presents challenges of conceptual understanding, proven in external assessments. It aims to present Augmented Reality (AR) as a pedagogical strategy for the learning of Spatial Geometry through the GeoGebra *software* mediated by the Fedathi Sequence (SF). Exploratory Research of a Qualitative nature. The procedures used were training meetings using GeoGebra via *Google Meet*. The data indicate that AR favors the teaching and learning processes of Spatial Geometry, engaging students in the educational process. The SF contributed to the teacher's attitude in the activities proposed in the virtual classroom. Considering that young people are part of the technological generation, we suggest the use of GeoGebra and AR as a pedagogical support for the teacher, for the teaching of Spatial Geometry and the development of geometric thinking.

Keywords: Augmented Reality. GeoGebra. Spatial Geometry.

La realidad aumentada en el aprendizaje de la Geometría Espacial y los aportes de la Secuencia Fedathi

Resumen: La enseñanza de la Geometría presenta desafíos de comprensión conceptual, comprobados en evaluaciones externas. Tiene como objetivo presentar la Realidad Aumentada (AR) como una estrategia pedagógica para el aprendizaje de la Geometría Espacial a través del *software* GeoGebra mediado por la Secuencia

¹ Mestre em Tecnologia Educacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Ceará, Brasil. ✉ family.fredson@yahoo.com.br  <https://orcid.org/0000-0002-3179-9295>.

² Doutor em Educação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ceará, Brasil. ✉ rogesantana@ufc.br  <https://orcid.org/0000-0002-8327-5864>.

³ Doutora em Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ceará, Brasil. ✉ mazzesantos@ufc.br  <https://0000-0001-9623-5549>.

Fedathi (SF). Investigación Exploratoria de Carácter Cualitativo. Los procedimientos utilizados fueron reuniones de capacitación utilizando GeoGebra a través de *Google Meet*. Los datos indican que la RA favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Geometría Espacial, involucrando a los estudiantes en el proceso educativo. El SF contribuyó a la postura del docente en las actividades propuestas en el aula virtual. Considerando que los jóvenes son parte de la generación tecnológica, sugerimos el uso de GeoGebra y AR como apoyo pedagógico para el docente, para la enseñanza de la Geometría Espacial y el desarrollo del pensamiento geométrico.

Palabras clave: Realidad Aumentada. GeoGebra. Geometría Espacial.

1 Introdução

A Matemática é vista por muitos estudantes como uma disciplina difícil de ser entendida, gerando antipatia e baixo rendimento escolar, corroborando com Lorenzato (2010, p. 34) ao afirmar que “se for verdadeiro que ‘ninguém ama o que não conhece’, então fica explicado porque tantos alunos não gostam de Matemática, pois, se a eles não for dado conhecer a Matemática, como podem admirá-la?” O baixo rendimento escolar se reflete nas avaliações externas diversas tais como: Olimpíadas e as chamadas avaliações externas, como por exemplo o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), implementado desde 1992, pelo Governo do Estado do Ceará, por meio da Secretaria da Educação (SEDUC), com o objetivo de promover um ensino de qualidade e equânime para todos os alunos da rede pública do estado (CEARÁ, 2020). As avaliações externas atualmente são de grande importância para a criação e desenvolvimento de políticas públicas para melhoria da qualidade na educação.

A avaliação externa caracteriza-se por ser uma avaliação que ultrapassa o espaço escolar, responsabiliza-se pelo tratamento de dados e pelo fornecimento de informações quantitativas e qualitativas a respeito dos sistemas educacionais e por vezes tem a função de subsidiar a implantação das políticas públicas voltadas para a educação. Elas atualmente são de grande importância para a criação e desenvolvimento de políticas públicas para melhoria da qualidade na educação.

Na concepção de Wiebusch (2012) a avaliação externa é um instrumento significativo, oferece subsídios para a formulação, reformulação e o monitoramento de políticas públicas, sendo assim um instrumento importante nesse processo de ensino e aprendizagem. A avaliação precisa abranger processos complexos de pensamento, contribuir para motivar os estudantes a resolverem problemas, valorizar os processos de comunicação para que eles explicitem os procedimentos usados.

Pensar esse currículo de modo que prepare o aluno para este processo, engajando-o no ensino da Matemática e neste trabalho, mais especificamente para o ensino da unidade temática de Geometria, conforme a Base Nacional Comum Curricular — BNCC (2017).

No cenário educacional brasileiro busca-se metodologias que contribuam positivamente para a prática pedagógica do professor, para a motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e dos conteúdos que fazem parte do currículo escolar conforme Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC). Dessa forma, para proporcionar uma mudança significativa na postura e prática pedagógica dos futuros professores e consolidação de uma aprendizagem significativa, apresentamos a RA por meio do *software* GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial mediado pela metodologia de ensino SF, através da realização de duas oficinas para validação de uma SD em uma turma do Curso de Pedagogia da UFC, 5º semestre no ano de 2021.2.

Partindo desses pressupostos, como problemática busca-se saber quais as contribuições da RA no ensino de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia SF? Busca-se validar uma Sessão Didática (SD) para apoiar o professor nos iniciais do Ensino Fundamental. Objetiva-se conhecer as contribuições da RA para a aprendizagem de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia de ensino Sequência Fedathi para a visualização e aprendizagem de conceitos geométricos antes limitados a imaginação.

No contexto da pandemia da COVID-19, SARS-CoV-2, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) tem se apresentado como ferramentas que contribuem para o processo de ensino e mantendo a educação por meio do sistema chamado de “sistema emergencial remoto”. Dessa forma, com as tecnologias na educação, *softwares* são desenvolvidos para promover interação entre as pessoas, favorecendo a construção de aprendizagens e apoiando o sistema de ensino e aprendizagem. Logo, ganham grande visibilidade na educação celulares (smartphones) que se apresentam como um dos principais aparelhos para favorecer as aulas remotas e aliado ao *software* GeoGebra poderá contribuir como um suporte metodológico para a formação dos futuros professores, os graduandos do curso de Pedagogia da UFC.

Nesse ínterim, sugere-se a RA por meio do GeoGebra e mediado pela SF para

o ensino de Geometria Espacial, por acreditar-se que estas contribuem para a formação do professor, podendo este ser o grande diferencial em sala de aula, por favorecer os processos de ensino e aprendizagem, desenvolvendo aulas dinâmicas, interativas e possibilitando aos alunos momentos de investigação, levantamento de hipóteses a partir das situações-problemas e a construção do conhecimento de forma significativa.

A RA é explicada como sendo a sobreposição de objetos virtuais no mundo real em tempo real, por meio de um dispositivo tecnológico que auxilia na compreensão dos conceitos abordados, permitindo o manuseio de objetos com as próprias mãos favorecendo a motivação extrínseca e a construção de saberes, corroborando com Pais (2006), que afirma ser justamente na falta do desenvolvimento da habilidade da visualização que o ensino de Geometria Espacial encontra um dos seus maiores obstáculos.

Este artigo estrutura-se em 5 seções. Na primeira seção, apresenta-se a introdução, temática em estudo, justificativa, problemática e objetivo geral. Na segunda seção é realizado algumas reflexões sobre as TDIC no ensino de Geometria, sobre o *software* GeoGebra e a RA para o ensino de Geometria Espacial e apresentado a metodologia de ensino SF como base teórico metodológica.

A terceira seção, trata-se dos procedimentos metodológicos, do lócus e público alvo do estudo além dos instrumentos de coletas de dados e atividades propostas na validação de uma SD. Na quarta seção aborda-se a análise e discussão dos resultados coletados. Já na quinta seção, destaca-se as considerações finais acerca das atividades realizadas em uma turma do Curso de Licenciatura em Pedagogia da UFC e as perspectivas para trabalhos futuros. E por fim, as referências bibliográficas utilizadas e que contribuíram para a fundamentação teórica e metodológica deste trabalho.

2 As tecnologias e o ensino de Geometria Espacial

As TDIC estão presentes no cotidiano das pessoas promovendo interação e desempenhando um papel de grande relevância que é o de “manter” a educação no contexto atual de pandemia. Embora já se tivesse consciência da importância desta na educação, foi na pandemia que sua importância ficou mais “clara” ou de concordância de todos por permitir que a educação continuasse, ou seja, não parasse

e os alunos tivesse o direito a educação garantido, mesmo que de forma “remota”.

Por outro lado, é importante destacar que as crianças e adolescentes vivem ou já nasceram na era digital, fato de grande relevância para a educação tendo em vista que os professores precisam fazer uso do momento para favorecer ou proporcionar o acesso ou a construção de conhecimentos por meio da interação com a tecnologias, com os programas e *softwares* educacionais. Todavia, os professores precisam acompanhar esta evolução das crianças que desde muito cedo tem acesso à tecnologia para poder fazer uso no processo educativo, em consonância com Valente, quando destaca:

As salas de aulas ainda têm a mesma estrutura e utilizam os mesmos métodos usados na educação do século XIX, as atividades curriculares ainda são baseadas no lápis e no papel, e o professor ainda ocupa a posição de protagonista principal, detentor e transmissor da informação (VALENTE, 2014, p. 142).

Evidencia-se a partir do exposto, que as escolas ainda não se adequaram ou realizaram a incorporação das TDIC no contexto escolar ou que ainda não reconhecem sua importância, embora os alunos já estejam um passo à frente nesse sentido. Dessa forma, segundo Moran (2004), precisamos repensar todo o processo, reaprender a ensinar, a estar com os alunos, a orientar atividades, a definir o que vale a pena fazer para aprender, juntos ou separados. Observa-se que, se o aluno tem acesso as tecnologias e estas estão presentes no cotidiano escolar, cabe ao professor e a escola estar em consonância com estas e proporcionar a interação e mediação no processo educativo.

É importante destacar, que documentos normativos brasileiros no tocante a educação, também estão adaptados a era tecnológica, como preconizado na BNCC a respeito do pensamento computacional, onde se destaca:

Os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de fluxogramas e algoritmos. Em continuidade a essas aprendizagens, no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, conforme anteriormente anunciado. Nesse contexto, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio, envolvidos, em diferentes graus dados por suas condições socioeconômicas, pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. (BRASIL, 2017, p. 528).

Partindo do exposto, observa-se a importância da utilização da tecnologia para favorecer os processos de ensino e aprendizagem, por favorecer a interação entre as pessoas, alunos e fazer parte do cotidiano escolar. Por meio desta interação percebe-se a necessidade de um ensino dinâmico, contextualizado, realista e menos formal pensando as disciplinas propriamente dita, promovendo o protagonismo juvenil nas escolas.

Dessa forma, o GeoGebra e RA podem favorecer essa dinamicidade e realismo aos conteúdos de Geometria Espacial trabalhados em sala de aula, seja presencial e ou remota. De acordo com Santos (2017, p. 62), “a matemática tem uma contribuição fundamental na formação dos estudantes, é necessário incentivar os estudantes a participar do processo de produção do conhecimento, estimulando a adaptação a novas situações”.

Conforme abordado na seção anterior, o ensino de Matemática e da unidade temática Geometria podem ser trabalhados fazendo uso da tecnologia para que estes tenham mais sentido para os alunos, engajando e motivando extrinsecamente para os processos de ensino e aprendizagem. Assim, sugere-se o trabalho com o GeoGebra por ser um *software* de Geometria Dinâmica capaz de proporcionar esse dinamismo, de tornar o ensino lúdico, menos cansativo e ter sentido para os alunos, fazendo com que estes possam criar, movimentar e interagir com suas construções, construindo novos saberes.

O GeoGebra, de acordo com Caetano 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. (CAETANO, 2011, p. 33).

A partir do conceito apresentado, percebe-se sua importância pelos elementos que são reunidos e oferecidos de forma “gratuita”, sendo este um ponto de grande relevância por ser acessível a professores e alunos, necessitando apenas do acesso a um dispositivo tecnológico para poder trabalhar com o GeoGebra. Não se poderia deixar de mencionar sobre sua criação no ano por Markus Hohenwarter em 2001, na universidade de Salzburg na Áustria, durante o estudo e produção de sua tese de doutorado.

Pela etimologia da palavra, GeoGebra, “Geo” de Geometria e “Gebra” de Álgebra, onde reúne em sua interface recursos de Geometria, Álgebra e Cálculo, como já mencionado de forma gratuita em sua página oficial, além da oportunidade de cadastro e participação em uma comunidade mundial onde se pode compartilhar as mais diversas construções.

Quando se fala em tecnologia, logo faz-se menção a utilização ou necessidade de conexão com a “internet” para usufruir de suas ferramentas, o que não acontece com o GeoGebra, pois este possibilita a utilização de todas as suas ferramentas seja conectado na internet (*online*) ou sem acesso à internet (*off line*), sendo este um ponto de grande relevância pelas condições de conexão com a internet, não existindo, portanto, obstáculos para a não utilização do GeoGebra para fins educativos.

O GeoGebra é um *software* de fácil acesso, interface simples, que segundo 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, disponível para os sistemas: IOS, Android, Windows e Mac, gratuitamente em seu site oficial: <http://www.geogebra.org>. Na figura 01, apresenta-se a interface do GeoGebra.

Figura 1: Interface Inicial do Software GeoGebra



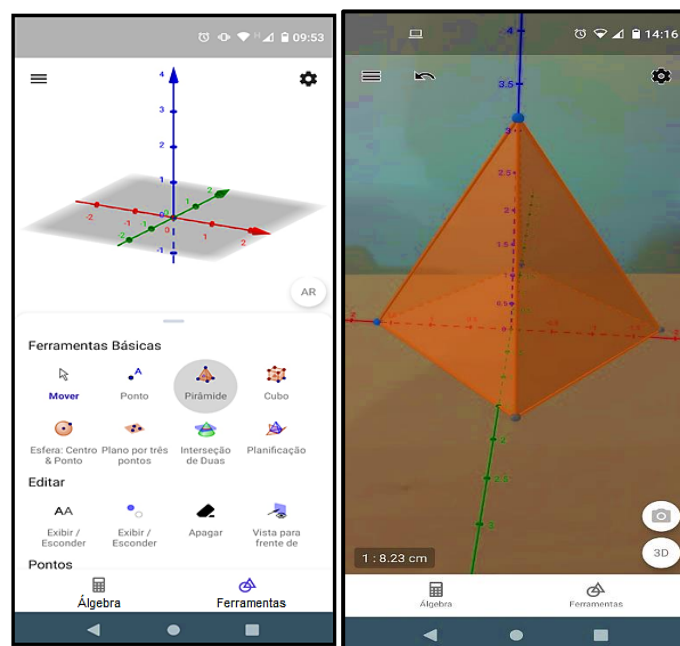
Fonte: Pesquisa direta, GeoGebra.org (2022)

Na Figura 1, apresenta-se a interface inicial do GeoGebra destacando inicialmente a “Barra de Menu”, formada por botões que possuem diversas funcionalidades, tais como: abrir projetos, gravar, compartilhar, inserir imagens,

impressão dentre outras. A “Barra de Ferramentas”, onde se tem os principais comandos do GeoGebra para construções diversas. A “Janela de Álgebra” onde se observa todos os passos das construções realizadas, podendo ser ocultada a gosto do usuário. A “Janela de Visualização”, espaço onde é construídos os projetos, janela esta que pode ser ocultada e visualizada a qualquer instante pelo acesso direto a opção “Exibir” na barra de menu. E a “Caixa de Entrada”, local que permite construções por meio de comandos no GeoGebra, quando não for possível a construção direta por um botão na barra de ferramentas.

Além das funcionalidades apresentadas, o GeoGebra ganha no final de 2017 e início do ano de 2018 a funcionalidade (AR) que significa Realidade Aumentada na interface 3D para smartphones, proporcionando a visualização no mundo real de construções diversas, permitindo a movimentação em várias direções, aproximar, afastar, dentre outras. Na figura 02 apresenta-se a janela de visualização 3D.

Figura 02: Calculadora Gráfica GeoGebra 3D



Fonte: Pesquisa direta, GeoGebra.org (2021)

Na Figura 2, destaca-se o GeoGebra 3D do lado esquerdo e uma pirâmide de base quadrada no GeoGebra 3D projetada em RA, sendo possível movimentá-la e observar seus elementos, vértices, faces e arestas. A *Augmented Reality* (RA), permite 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 de forma clara e dinâmica.

Para Kiner (2007), A RA é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico em tempo real apoiado de um dispositivo tecnológico. Já para Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a RA cria um ambiente tão realista que faz com que o usuário não perceba a diferença entre os elementos virtuais e reais. Embora se perceba a importância do GeoGebra e da tecnologia de RA, vale reiterar fundamentado em Valente (1999) que destaca, “a simples utilização do *software* não garante condições de aprendizagens, sendo necessário a presença do professor na mediação da tecnologia conhecendo suas potencialidades e assim enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem”.

A importância da RA é notória quando se pensa na importância da visualização no ensino de Geometria Espacial, tornando-se um recurso tecnológico que contribui significativamente para o processo de ensino transformando a realidade dos alunos pela interação direta com o GeoGebra como artefato tecnológico de grande importância para o processo educativo.

A visualização é destacada por Nacarato e Passos (2003), como a habilidade de pensar em termos de imagens (representação mental de um objeto ou de uma expressão) aquilo que não está nos olhos antes da ação do sujeito sobre o objeto. É nesse contexto que Lorenzato (2010) defende a necessidade de estudar Geometria pelo fato de que um indivíduo sem essas noções essenciais jamais poderia desenvolver o pensamento geometricamente, percebendo-se que o desenvolvimento do raciocínio visual contribui para a resolução de problemas do cotidiano conforme o autor supracitado.

Quando se fala em visualização ou importância desta no ensino de Geometria, destaca-se os estudos de Pierre Marie Van Hiele e sua esposa Dina Van Hiele-Geldof, educadores holandeses que realizaram estudos sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico por meio da visualização. Para Van Hiele (1986), o aluno assimila conceitos geométricos dependendo do nível de maturação em que esteja situado o aluno, estes conceitos podem ser formulados de maneira simples ou complexa.

Embora este estudo não tenha como objetivo estudar a teoria de Van Hiele, mas por abordar a importância da visualização no estudo de Geometria, aborda-se o nível zero (0), também denominado “visualização ou reconhecimento”. É neste nível em que os alunos raciocinam basicamente por meio de considerações visuais conforme abordado neste trabalho, através da aparência global das figuras, sólidos e

poliedros explicitando suas propriedades e identificação.

Sabe-se que as TDIC possuem grande importância e reconhecimento no cenário atual como já exposto anteriormente. Porém, como afirma Valente (2014), a tecnologia por si só não garante a aprendizagem, sendo necessária formação docente e metodologia de ensino que possa contribuir com esta formação. Perante esta realidade, a SF vem atender esta necessidade por ter o foco no professor por entender que este é capaz de intervir no processo educativo e contribuir para a investigação matemática e construção do conhecimento pelos próprios alunos estudantes.

Mais 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. A SF de acordo com Borges Neto (2018), é entendida como uma metodologia que norteia o trabalho do professor na sua prática pedagógica, contribuindo para o amadurecimento de sua postura didática, colocando-o na mediação das situações de ensino e aprendizagem. Esta metodologia de ensino visa colocar os alunos na condição de pesquisadores matemáticos, levantando hipóteses sobre os problemas propostos e possibilitando assim o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

De acordo com Sousa (2015), significa reproduzir o trabalho de um matemático, durante a abordagem e desenvolvimento de uma situação de ensino pelos participantes durante uma experimentação, contribuindo para a construção de novos conhecimentos. Neste contexto, o professor desenvolvendo sua aula com base nas fases da SF, oportuniza seus alunos em maior aprofundamento das situações vivenciadas contribuindo para o levantamento de hipóteses na busca de soluções corroborando com a prova e validação da resposta. Assim, a SF é dividida em 4 fases, são elas: Tomada de posição, Maturação ou Debruçamento, Solução e Prova (BORGES NETO, 2018).

A Tomada de Posição corresponde a apresentação de uma situação problema, um desafio ao aluno ou grupo de alunos, momento em que estes irão relacionar a situação apresentada com sua realidade, pensar, raciocinar na busca da resposta, realizando assim a transposição didática. Nessa fase o professor deixa os alunos a vontade para pensar o problema apresentado, momento este denominado de “mão

no bolso”, momento em que o professor ficar apenas observando, não interferindo no processo de resolução.

Na Maturação ou Debruçamento, 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. O professor nesse momento fica também como observador, acompanhando a resolução do problema ou desafio pelos próprios alunos.

Na etapa da Solução, o professor propõe aos alunos a organização, a sistematização de estruturas para as suas respostas. Cabe aos alunos apresentar as soluções ao grupo sem medo de errar, pois na SF o “erro” é valorizado, pois trata-se de um raciocínio do aluno, cabe, portanto, entender o raciocínio que levou ao possível erro. Logo, o professor deve valorizar as soluções apresentada independentemente de estarem devidamente corretas ou não, pois nessa etapa valoriza o raciocínio e não apenas as respostas.

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 prática e otimizado, conduzindo assim a resposta do problema. Nesse momento, são estabelecidas relações que envolvem o saber em questão e seu devido processo de validação. Contudo, o novo saber deve ser compreendido e assimilado pelo aluno. É importante destacar que esta metodologia de ensino pede ser utilizada no ensino presencial ou no contexto do ensino emergencial remoto o qual estamos vivenciando.

3 Metodologia

A pesquisa é do tipo Exploratória, que segundo Gil (2010), objetiva desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. É também uma pesquisa Descritivas, pois descreverá características de uma população ou fenômeno, onde aplicaremos uma Sessão Didática (SD) para a turma do curso de Pedagogia em dois encontros em forma de oficina pedagógica para validarmos a SD construída como produto do Mestrado em Tecnologia Educacional da UFC.

O lócus da pesquisa foi a Universidade Federal do Ceará (UFC) e público alvo uma turma do curso de licenciatura em Pedagogia formado por vinte (20) alunos. Quanto a abordagem, trata-se de uma pesquisa Qualitativa, pois foi aplicado uma SD na turma do Curso de Pedagogia da UFC em um encontro formativo em forma de oficina pedagógica, apresentando as ferramentas do *software* e desenvolvendo as atividades propostas na SD. A coleta de dados aconteceu a partir de observações durante a aplicação e através de uma questão proposta em forma de fórum em uma sala criada no Google *Classroom*.

Para Minayo (2002), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos estudados. A pesquisa assume também o caráter de uma pesquisa Participante, pois depende do envolvimento dos participantes para que se possa validar a SD.

Na preparação da SD foi levado em consideração as seguintes fases: identificação e análise do ambiente (Reconhecimento do ambiente em que vai ser vivenciada a SF: instituição, professor, nível ou modalidade de ensino, disciplina, turma, data e tempo didático); Análise teórica (Descrição de tópicos inerentes à análise teórica: objetivo(s), conteúdo ou tema, conhecimentos prévios dos estudantes e pré-requisitos necessários, comportamentos esperados dos alunos e necessidades do professor); A Vivência (Elementos didáticos do momento de vivência da SD: ambiente, preparação do ambiente, tomada de posição ou apresentação do problema, maturação ou debruçamento; solução, que consiste na apresentação dos resultados e por fim, a prova que é a formalização ou validação da resposta pelo professor); Avaliação (Descrição de estratégias e/ou atividades de avaliação da aprendizagem dos alunos) e 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).

Para a construção da SD foram selecionados descritores do SPAECE e SAEB que estão relacionados com o conteúdo proposto, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Descritores do SPAECE e SAEB

N°	Descritores
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.

Fonte: SPAECE, SAEB (2021)

Além dos descritores apresentados no quadro 01, foram selecionadas também habilidades da BNCC que estão contemplados na SD por fazer parte da unidade temática Geometria, apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: 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 (2017).

Vale ressaltar, portanto, que para trabalhar com uma SD faz-se necessário que o professor verifique antes o *Plateau*, o que justifica a realização de dois encontros em forma de oficinas pedagógicas. No primeiro verifica-se o *Plateau*, que segundo Sousa (2015) trata-se do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e no segundo encontro aplica-se a SD. De acordo com Santos (2007, p. 59), “Oficinas pedagógicas levam o professor em sala de aula a situações nítidas de ensino e ao aluno de aprendizagem”, corroborando com Carvalho (1994), uma oficina se caracteriza por colocar o aluno diante de uma situação-problema cuja abordagem o leva a construir seu conhecimento.

Pelo fato da SF ter como foco a postura do professor, na aplicação e desenvolvimento das atividades propostas na SD, espera-se do professor uma postura que trabalhe as quatro (04) fases da SF conforme exposto no Quadro 3.

Quadro 3: Postura Docente com a Aplicação da Sequência Fedathi

Postura docente desejada em cada fase da SF			
TOMADA DE POSIÇÃO	MATURAÇÃO	SOLUÇÃO	PROVA
<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta uma situação desafiadora adequada ao nível dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deixa os alunos pensarem sobre o problema e ou atividade proposta; • Se questionado responde com perguntas que estimulem a curiosidade (contraexemplos) e o instinto investigativo dos alunos; • intervém quando necessário, mas não fornece respostas prontas para os alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Momento em que os alunos são convidados para apresentarem suas respostas; • Realiza questionamentos que instigam os alunos a discussões em grupo; • Aponta e discute os possíveis erros, estes são valorizados, por trata-se de um raciocínio dos alunos e favorece a aprendizagem; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formaliza os resultados matematicamente, validando a resposta correta; • Faz generalizações para o grupo; • Apresenta as definições formais ou teoremas, validando a resposta correta.

Fonte: Pesquisa direta.

A SF apresenta-se como metodologia de ensino para mediar o processo de ensino e aprendizagem da RA e o *software* GeoGebra com o conteúdo da unidade temática Geometria. A SF tem o foco na postura do professor, por entender que ele é o responsável para fazer o diferencial no contexto de sala de aula, sabe o momento exato para aplicar cada atividade e proporcionar aos estudantes momentos de construção, manipulação do GeoGebra e a visualização em RA, favorecendo reflexões e formulação de hipóteses para as situações-problemas propostas, corroborando com a fase de “solução” e finalmente da “prova” para cada problema proposto pelo professor fazendo uso da SF e da tecnologia de RA por meio do GeoGebra.

4 Análise e discussão dos resultados

Para aplicação de uma SD mediado pela SF, o professor deve iniciar com o “Acordo Didático”, momento em que fará os combinados com a turma, como se desenvolverá as atividades e o papel de cada um dos participantes. É no acordo didático que o professor forma os grupos e para a realização das situações-problemas propostas na SD, o professor dividiu a turma em 4 grupos, sendo que no segundo encontro estavam presentes apenas 16 alunos, formando assim 4 grupos com 4 alunos em cada grupo, não se sabendo o motivo do não comparecimento dos demais, de um total de 20 alunos na turma. Prosseguindo, descreve-se as atividades

propostas pelo professor durante a aplicação da SD utilizando a RA e o *software* GeoGebra mediado, ou seja, seguindo as fases da SF.

Considerando que no primeiro encontro em forma de oficina o professor já fez a ambientação ao GeoGebra, apresentando sua página oficial, realizando o Download e instalação com os estudantes, além da apresentação de sua interface, então no segundo encontro tratará da aplicação direta da SD. Iniciando o encontro, o professor realiza o contrato didático, dando boas-vindas aos estudantes, falando da importância da participação de todos nas atividades propostas, informando que dúvidas podem ser colocado no *chat*, tendo em vista que os encontros aconteceram via *Google Meet*, mas reitera que os alunos poderão abrir o áudio e falar no momento que surgir alguma dúvida ou considerarem oportuno.

O professor apresenta o objeto do conhecimento abordado na SD, “construção de poliedros e sólidos de Platão identificando seus elementos: vértices, faces e arestas” e o objetivo geral “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”.

Nesta SD foram contemplados os seguintes descritores: D2 e D46 — Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações, descritores comuns no SPAECE e SAEB, além do D52 — Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos. Já com relação as habilidades da BNCC, destacam-se: (EF05MA16) — Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos e (EF05MA17) — Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais. Como recursos utilizados na aplicação da SD, destaca-se: computador ou notebook, internet, *Google Meet* e o *software* GeoGebra.

Na análise ambiental, a SD foi aplicada via *Google Meet* e se adequa para o público do 5º ano do Ensino Fundamental anos iniciais. Com relação a análise teórica, o professor é conhecedor da metodologia SF, trabalhando assim suas fases durante a aplicação das situações-problemas propostas. É na análise ambiental que o professor realiza o *Plateau*, palavra de origem francesa, que de acordo com Santos (2017), significa planalto, nas vivências com a SF, é considerado patamar,

nivelamento, base de equilíbrio do conhecimento do aluno, pensado no momento de preparação de uma SD pelo professor.

Neste momento realiza-se questionamentos para os estudantes, tais como: O que são poliedros? O que são e quais são os sólidos de Platão? O que é Realidade Aumentada? Momento no qual a turma interage participando pelo *chat* e abrindo o áudio para opinar e responder aos questionamentos propostos, momento em que o professor fica apenas observando e acolhendo as respostas, sem opinar a respeito, ficando, portanto, com as “mãos no bolso”, momento de observação sem interferir no processo.

Em seguida percebe-se a “Tomada de Posição”, quando o professor apresenta três situações-problemas para a turma resolver utilizando o GeoGebra, conforme Figura 3.

Figura 3: Situações-problemas propostas na SD

SITUAÇÕES-PROBLEMAS		
1. Construa um dodecaedro e sua planificação no papel quantificando seus vértices, faces e arestas.	2. Construa um dodecaedro no GeoGebra, faça sua planificação e quantifique seus vértices, faces e arestas.	3. Construa um Hexaedro no GeoGebra, faça sua planificação e visualize em RA para quantificar seus vértices, faces e arestas.

Fonte: Pesquisa direta

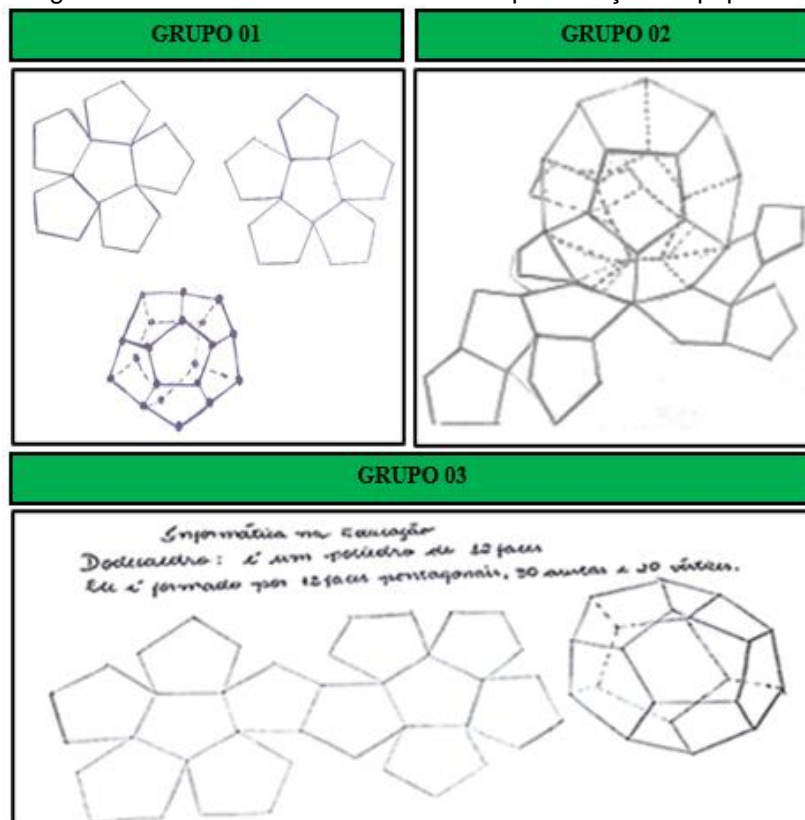
Após apresentar as situações-problemas aos participantes, o professor estipula um tempo de 20 minutos para a resolução e fica novamente com as “mãos no bolso” aguardando os alunos a formularem suas hipóteses, discutirem sobre como resolver a atividade, comparar sobre qual caminho seguir ou qual seria mais fácil, apenas observando o desenrolar das atividades que foram propostas, percebendo-se neste momento a “Maturação ou Debruçamento”.

Vencido o tempo proposto é hora de apresentar as soluções para os demais participantes da turma. O professor permite que cada grupo apresente as soluções para as situações-problemas propostas, momento no qual verifica-se a fase da “Solução” na SF. Assim, as respostas para a situação-problema 01 encontram-se apresentadas na Figura 4.

Conforme mencionado anteriormente, o professor dividiu a turma em 4 grupos, porém um dos grupos relatou que não conseguiu reproduzir o dodecaedro no papel e os demais participantes aproveitaram o ensejo para falar das dificuldades. De acordo

com os três grupos que apresentaram a solução, relataram que sentiram muitas dificuldades para reproduzir o poliedro e contabilizar seus vértices, faces e arestas. Porém, apenas o grupo 03 conseguiu atender o objetivo proposto, embora seja importante frisar que os demais grupos participaram e que embora tenham cometido algum equívoco ou erro durante a resolução, estes fazem parte do processo e devem ser valorizados conforme a SF.

Figura 4: Desenho do dodecaedro e sua planificação no papel A4



Fonte: Pesquisa direta.

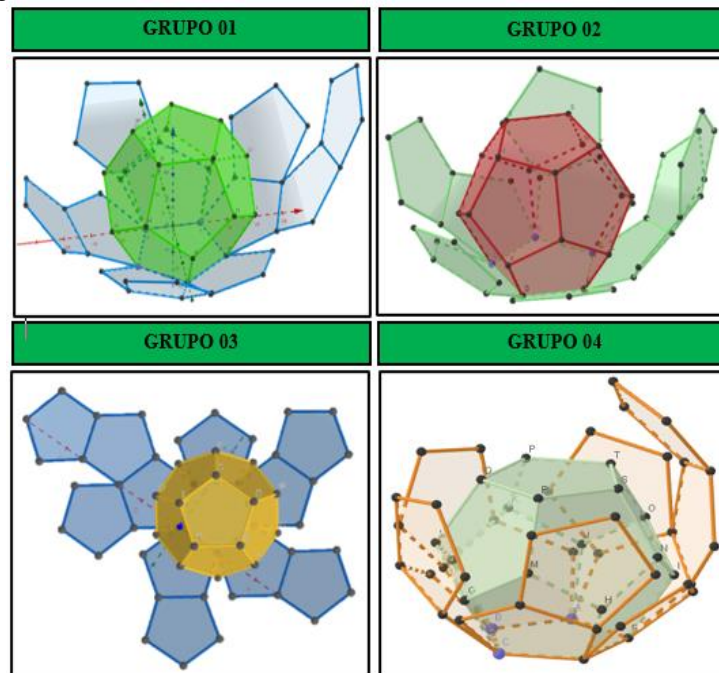
Já para a segunda situação-problema, que propôs a construção do mesmo dodecaedro, porém utilizando o GeoGebra, fazer a planificação e quantifique seus vértices, faces e arestas. As respostas encontram-se representadas na Figura 5.

Pela Figura 5, que apresenta as respostas dos quatro grupos diferentemente da situação-problema anterior, ambos os grupos relataram que com o GeoGebra foi muito fácil realizar a construção e muito motivador. Segundo eles, o *software* é muito intuitivo, dinâmico, desperta curiosidade e desafia os usuários no momento das construções.

Logo, em ambos os grupos, a construção foi realizada com facilidade e todos conseguiram quantificar com facilidades os vértices, faces e arestas do poliedro, pois

é possível movimentar as construções e visualizar de vários ângulos o que favorece a aprendizagem. Todos os grupos conseguiram visualizar na hora das apresentações os 12 vértices, as 20 faces e as 30 arestas do dodecaedro utilizando o GeoGebra 3D.

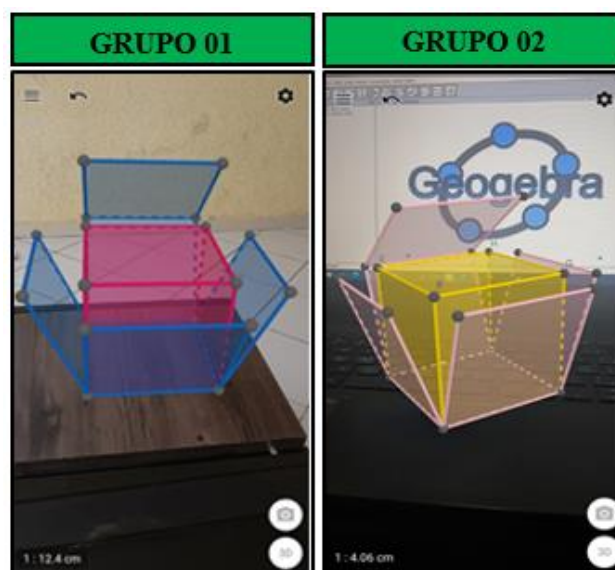
Figura 5: Dodecaedro e sua planificação reproduzido no GeoGebra



Fonte: Pesquisa direta.

Já a terceira situação-problema, solicitou a construção de um Hexaedro no GeoGebra, fazer a planificação e visualizar em RA para quantificar seus vértices, faces e arestas. As soluções apresentadas pelos alunos encontram-se representadas na Figura 6.

Figura 6: Respostas dos grupos a situação-problema 02



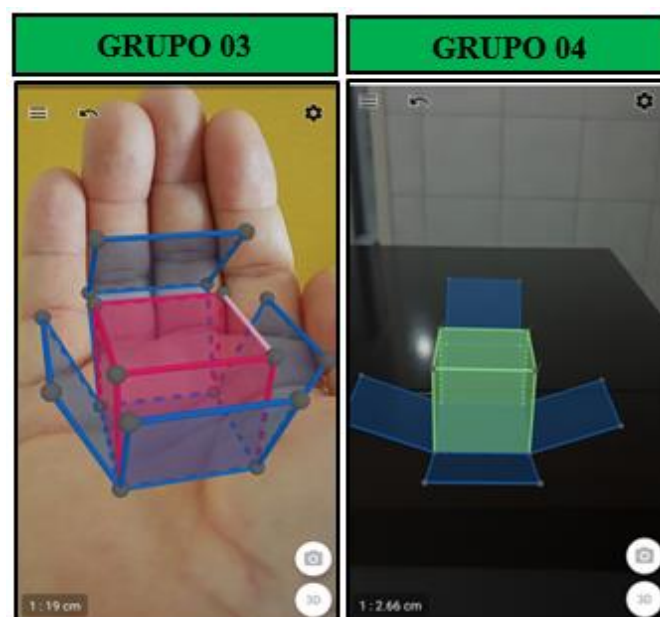
Fonte: Pesquisa direta.

As respostas da terceira situação-problema foi certamente a mais interessante, pelo fato de ter-se observado grande empolgação e motivação dos grupos na apresentação de suas respectivas soluções. As apresentações tem início com o grupo 01, construíram o Hexaedro de forma simples e prática, selecionando o botão “Hexaedro” nas ferramentas do GeoGebra e ao clicar duas vezes sobre a área de trabalho do *software*, surge a figura do poliedro. Para planificá-lo, seleciona-se o botão “planificação” e clicar sobre o poliedro e este é planificado. Para visualização em RA, clica sobre o botão (AR) e aguarda a câmera encontrar o foco e projetar a imagem virtual no mundo real, segundo os participantes deste grupo é simplesmente “sensacional”.

Em seguida o grupo 02 se apresenta seguindo os mesmos passos do grupo 01. Porém projetaram o poliedro sobre um notebook que estava com o GeoGebra instalado, mas para esta atividade utilizaram o GeoGebra na versão para smartphone. Segundo os participantes desse grupo, a construção foi muito fácil comparando com a realizada no papel. Para eles foi “muito legal”, é “incrível”, “poder se aproximar do poliedro”, “sentir-se como se estivesse tocando seus elementos”, vértices, faces e arestas, além da sensação de poder adentrar o poliedro.

Os grupos 03 e 04 também conseguiram realizar a construção e atender ao objetivo proposto na situação-problema apresentada anteriormente. As respostas destes grupos encontram-se representados na Figura 7.

Figura 7: Respostas dos grupos a situação-problema 03



Fonte: Pesquisa direta.

Com relação as soluções apresentadas pelos grupos 03 e 04 a “euforia” não foi diferente, ou seja, ambos empolgados durante as construções e explicação do passo a passo seguido para se alcançar ao objetivo proposto. O grupo 03 conseguiu realizar a construção do Hexaedro e projetou sobre a mão de uns dos participantes. Para eles foi “um momento ímpar” na vida deles, e falaram que gostariam de ter utilizado esta tecnologia quando estudantes no ensino fundamental. De acordo com os participantes, estão certos de que o GeoGebra em RA contribui significativamente para a visualização e conservação de conceitos geométricos. O grupo 04 também obteve êxito, construiu o Hexaedro e reproduziu em RA sobre uma mesa, demonstraram grande entusiasmo e motivados ao realizar a construção e poder observar seus elementos de perto, aproximar e rotacionar o poliedro é “muito legal” é “show”.

No final do último encontro da aplicação da SD, foi disponibilizado uma questão em forma de fórum no *Classroom*: Considerando os dois encontros realizados, “ambientação” e “aplicação da SD” utilizando o *software* GeoGebra, indagando os participantes sobre quais aspectos impactaram positivamente no aprendizado de conceitos de Geometria Espacial utilizando o GeoGebra e em Realidade Aumentada? No entanto, para manter o anonimato dos participantes, optou-se por identificá-los por letras do alfabeto (A, B, C, D, E, F.....), sendo todas as respostas transcritas como resultado alcançados, as quais encontram-se apresentados logo abaixo no quadro 04.

Quadro 4: Respostas dos estudantes no fórum proposto no *Classroom*

Nº	Alunos	Respostas dos estudantes ao fórum proposto
01	A	Não tenho dúvidas que este software contribui para a aprendizagem de Geometria. Com ele a matéria atrativa, ajuda a ensinar melhor algo tido como "chato" para muitos alunos. Eu gostei muito da planificação das formas, é muito fácil e divertido. Fazer no papel é muito difícil e quando a gente ver um desenho no livro nem entende. Em realidade aumentada é sensacional, é motivador, tudo fica muito real e legal.
02	B	Sem dúvidas, a realidade aumentada é espetacular. Foi incrível! Parece que o objeto está na sua frente!
03	C	Na primeira oportunidade como professor irei utilizar com meus alunos, pois no papel eles não conseguirão reproduzir e nem entender quando ver a foto no livro e no quadro eu não conseguirei desenhar, kkk!
04	D	As aulas com o Geogebra foram muito bem detalhadas e com certeza é muito significativo trabalhar com esse software.

05	E	Foi muito legal, desafiante e motivador. Mas é importante falar que o apoio, o passo a passo realizado pelo professor calmamente mediando nossa interação com esta tecnologia foi muito importante e positivo.
06	F	O ponto mais positivo para mim, foi realmente passar a compreender a planificação das formas espaciais que até hoje eu ainda não entendia! Na escola nunca compreendi bem a noção de formas/figuras, com o ensino do Geogebra, ficou mais claro é muito gratificante.
07	G	Eu amei a possibilidade de trabalhar com realidade aumentada, favorece com certeza no entendimento das partes dos poliedros e podemos praticamente pegar nelas é muito legal é show.
08	H	Foi maravilhoso essa experiência, sensacional. Não sei por que meus professores não trabalharam com esse aplicativo no fundamental.
09	I	Nos ajudou a ter uma visão mais clara das formas geométricas, maravilhoso, sensacional. Com certeza os alunos nos anos iniciais irão adorar, principalmente em trabalhar com os celulares.
10	J	Tenho muita dificuldade em aprender coisas relacionadas a tecnologia, mas com o Geogebra e a realidade aumentada foi muito legal e fácil.
11	K	A demonstração de forma detalhada e bem explicada pelo professor na utilização dessa ferramenta e como pode ser aplicada para a melhoria da aprendizagem dos estudantes é sensacional, muito legal;
12	L	A didática do professor, nos motivou mostrando que somos capazes de aprender matemática, embora eu não goste muito! Mas com o Geogebra e a realidade aumentada é muito divertido e intuitivo.
13	M	Foram aulas que possibilitaram uma aprendizagem muito significativa.
14	N	O momento em que pudemos visualizar o sólido de forma "prática" e real. E também a forma como o professor conduziu as aulas foi muito importante, sempre nos motivando e acreditando em nós.
15	O	A dedicação, empenho do professor, a paciência e parceria que ele demonstrou com a gente, fazendo com que a gente se sentisse seguro na realização das atividades que ele passou. Foi muito legal, aprendi muito. Eu recomendo o Geogebra e principalmente com a realidade aumentada. Foi sensacional trabalhar com o GeoGebra e a realidade aumentada.
16	P	A didática do professor foi muito importante. Mas a realidade aumentada é sensacional, maravilhoso, espetacular. Eu construí os poliedros, aproximei e mim senti dentro do poliedro, pegando seus vértices, suas arestas e faces. Uma experiência que nossos futuros alunos precisam vivenciar já que estes nasceram na era tecnológica, com certeza é muito importante e significativo para nossos alunos essa experiência.

Fonte: Pesquisa direta.

De acordo com o Quadro 4, os dados são muitos positivos e que reforça nossa

tese da importância do *software* GeoGebra e a RA como tecnologia que contribui positivamente para os processos de ensino e aprendizagem em Geometria Espacial. De acordo com os alunos: A, H, I, K, O, P, foi uma experiência “maravilhosa”, “sensacional” de grande aprendizagem com o GeoGebra e a RA. Outro ponto que merece destaque e de grande relevância, foi a postura do professor utilizando SF na aplicação da SD, postura esta reconhecida pelos alunos: D, E, K, L, O e P durante a mediação dos estudantes com a tecnologia e na realização das atividades propostas.

Já o aluno C afirma que “na primeira oportunidade como professor fará sim uso do GeoGebra para favorecer a aprendizagem em Geometria dos seus alunos”. Outro ponto de grande destaque e que evidenciamos a importância do GeoGebra e a Ra foi a afirmação do aluno F, que afirmou “O ponto mais positivo para mim, foi realmente passar a compreender a planificação das formas espaciais que até hoje eu ainda não entendia! Na escola nunca compreendi bem a noção de formas/figuras, com o ensino do Geogebra, ficou mais claro é muito gratificante”.

Dentre todas as respostas dos alunos que corroboram com nossa tese acerca do trabalho desenvolvido com o GeoGebra, o aluno G, afirma, “Eu amei a possibilidade de trabalhar com realidade aumentada, favorece com certeza no entendimento das partes dos poliedros e podemos praticamente pegar nelas é muito legal é show”, corroborando com outros alunos que afirmaram e defenderam o trabalho com a RA, contribuindo para uma aula divertida, legal, dinâmica engajando os alunos nos processos de ensino e aprendizagem, contribuindo para o protagonismo juvenil e uma aprendizagem significativa.

5 Considerações finais

Este estudo foi realizado para validação de uma SD parte de um produto educacional do Mestrado de Tecnologia Educacional na UFC, aplicada em uma turma do Curso de Licenciatura em Pedagogia desta universidade. Partindo desses pressupostos, como problemática buscou-se saber quais as contribuições da RA no ensino de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia SF? Assim, como objetivo geral, conhecer as contribuições da RA para a aprendizagem de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia de ensino Sequência Fedathi para a visualização e aprendizagem de conceitos geométricos antes limitados a imaginação.

Durante a caminhada de realização da pesquisa no contexto da pandemia da COVID-19, SARS-CoV-2, sabemos que a tecnologia tem apoiado o processo de ensino e aprendizagem e sugerimos o *software* GeoGebra que é disponível gratuitamente em seu site oficial, o “geogebra.org”, para favorecer a construção de aprendizagens em Geometria Espacial fazendo uso de sua função de Realidade Aumentada, mediado pela metodologia SF contribuindo para a formação dos futuros professores.

A partir da aplicação da SD, percebemos que o GeoGebra em RA é um excelente apoio e suporte para a prática pedagógica do professor favorecendo os processos de ensino e aprendizagem da Matemática e de Geometria Espacial, por sua dinamicidade e tornar as aulas mais atrativas e divertidas conforme os estudantes participantes da pesquisa relataram em suas falas.

A RA engaja os estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, e aulas vistas como “chatas” por alguns alunos, podem tornar momentos significativos e de construção de saberes pelos próprios alunos, mediado pelo professor fazendo uso da SF, já que foi um dos pontos relatados pelos estudantes, “a postura e a didática” do professor, a forma com mediou as atividades propostas contribuíram positivamente para a aprendizagem.

Portanto e por tudo que foi observado, a experiência vivenciada durante a validação da SD utilizando o *software* GeoGebra em RA, foi muito proveitosa e alcançou resultados satisfatórios de acordo com as respostas dos estudantes “futuros professores”. Logo, concluímos que o *software* GeoGebra e a RA contribuem positivamente para os processos de ensino, estudo e aprendizagem da Matemática e especificamente de Geometria Espacial foco desse estudo, favorecendo a visualização de poliedros e proporcionando a construção e o desenvolvimento de conceitos e do pensamento geométrico.

Por fim, para trabalhos futuros pretendemos ampliar a pesquisa para outras etapas de ensino, disseminando conhecimentos e contribuindo para a formação docente.

Referências

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.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, abr. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução n. 2, de 28 de abril de 2008**. Estabelecem diretrizes complementares, normas e princípios para o desenvolvimento de políticas públicas de atendimento da Educação Básica do Campo. Brasília: Diário Oficial da União, 29 abr. 2008.

BARROS, J. S. de; ANDRADE, A. N. de; NEGRÃO, F. da C.; GONÇALVES, C. B. Geometria plana com o GeoGebra: intervenção pedagógica com alunos do ensino fundamental II. **Revista REnCima**. São Paulo, v. 12 n. 4, p. 1-19, set. 2021.

BORGES NETO, H. **Sequência Fedathi**: fundamentos. 3. Edição. Curitiba: Editora CRV, 2018.

CARVALHO, D. L. de. **Metodologia do ensino Matemática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

CEARÁ. Secretaria de Educação do Estado do Ceará. **Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica**: resultados dos municípios. Fortaleza, 2020.

CAETANO, V. I. **O uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino fundamental series iniciais**. 2021. 86f. Monografia (Especialização em educação matemática). Centro Universitário Barriga Verde. Orleans.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: CONCEITOS, PROJETO E APLICAÇÕES. **IX Symposium on Virtual and Augmented Reality**. Porto Alegre: SBC, 2007, p. 2-21.

LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. São Paulo: Autores Associados, 2010.

MINAYO, M. C. de L. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21^a ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORAN, J. M. Nos novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.12, p. 13-21, maio/ago. 2004.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EDUFSCAR, 2003.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: autêntica, 2006.

SANTOS, M. J. C. A formação do professor de matemática: metodologia Sequência Fedathi (SF). **Revista Lusófona de Educação**. Campinas, v. 38, n.38, p. 81-96, dez. 2017.

SANTOS, M.J.C. **Reaprender Frações por meio de Oficinas Pedagógicas**:

Desafios para a formação inicial. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

SOUSA, F. E. E. de. **A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi.** 2015. 283f. – Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação (FACED), Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TORI, R; KIRNER, C.: SISCOUTO. R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** In: VIII SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 2006, Belém. Pré-Simpósio, p. 2-21, maio de 2006.

VALENTE, J. A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista Unifeso**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 144-166, jan./abr. 2014.

VAN-HIELE, P. **Structure and Insight.** Academic Press, Orlando, v. 33, n. 65, p. 1533-1548, dez. 2019.

WIEBUSCH, E. M. Avaliação em larga escola: uma possibilidade para a melhoria da aprendizagem. **IX ANPED Sul.** Seminário de Pesquisa em Educação da Região sul. Caxias do Sul: A Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012, p. 2-38.