**A REALIDADE AUMENTADA, O *SOFTWARE* GEOGEBRA E O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL[[1]](#footnote-1)**

Fredson Rodrigues Soares [[2]](#footnote-2)

Francisco Antônio Nascimento [[3]](#footnote-3)

José Rogério Santana [[4]](#footnote-4)

Maria José Costa dos Santos [[5]](#footnote-5)

**RESUMO**

O presente artigo aborda a Realidade Aumentada (RA), o uso do *software* GeoGebra, a aprendizagem de Geometria Espacial e a metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF). Visa-se com o estudo desses temas, identificar as possibilidades de uso pedagógico da RA para a aprendizagem de Geometria Espacial através do GeoGebra mediado pela SF. A pesquisa é exploratória de natureza Qualitativa, do tipo Participante e Descritiva, conta com a participação do pesquisador e descreve características de uma população na aplicação de uma Sessão Didática (SD) na disciplina Informática na Educação, em uma turma do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Devido a pandemia da COVID19, a coleta de dados aconteceu por meio de observações nos encontros formativos via *Google Meet*, e por uma questão em forma de fórum no *Google Classroom*. Os resultados apontaram que a visualização de poliedros e aprendizagem de conceitos geométricos, antes, limitados a imaginação, foram ampliados pelo uso da RA por meio do GeoGebra, o qual contribuiu para a visualização, sendo possível a identificação das características das figuras geométricas. Considera-se que a RA, o GeoGebra e a SF, juntos, tornam as aulas mais lúdicas, dinâmicas e proporcionam a construção de conhecimentos matemáticos, possibilitando a consolidação da aprendizagem, conforme depoimento dos sujeitos, destaca-se a importância da postura do professor na condução das atividades, com a eficiência da SF na mediação das atividades propostas.

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

**INTRODUÇÃO**

A Geometria está presente no cotidiano das pessoas fazendo parte de nossas vidas, sendo importante fazer a contextualização dos conteúdos em estudo para que os alunos percebam o significado e entendam o porquê de estudar diversas temáticas que compõem o currículo escolar. Os conceitos geométricos são importantes no currículo da Matemática no Ensino Fundamental, “por que é por meio destes conceitos que o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo em que vive (BRASIL, 1997, p. 55).

No cenário educacional brasileiro busca-se metodologias que contribuam positivamente para a prática pedagógica do professor, para a motivação e engajamento 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), 2017 e Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC), 2019.

Partindo dessa premissa, para proporcionar uma mudança significativa na postura do professor que lecionam matemática e contribuir para sua prática pedagógica e proporcionar uma aprendizagem significativa, apresenta-se a Realidade Aumentada (RA) por meio do *software* GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial mediado pela metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF), através da realização de duas oficinas pedagógicas para validação de uma SD em uma turma do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC), semestre 2021.2.

Como questão norteadora, busca-se saber quais as contribuições da RA para o ensino de Geometria Espacial através do software GeoGebra mediado pela metodologia SF? Este trabalho é fruto de uma pesquisa do Mestrado em Tecnologia Educacional da UFC, o qual foi proposto como produto educacional um caderno com SD para apoiar os professores nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Visa identificar as contribuições da RA para a aprendizagem de Geometria Espacial através do GeoGebra mediado pela SF para a visualização e aprendizagem de conceitos geométricos antes limitados a imaginação.

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 gratuitamente em seu site: [http://www.geogebra.org,](http://www.geogebra.org,.) que final de 2017 e início de 2018 ganha a função de RA, favorecendo a visualização de poliedros diversos.

Para Kiner (2007, p. 07), “A RA é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico em tempo real apoiado de um dispositivo tecnológico”, no caso o GeoGebra por ser dinâmico, intuitivo e gratuito. Já para Tori, Kirner e Siscoutto (2006, p. 23), “a RA cria um ambiente tão realista que faz com que o usuário não perceba a diferença entre os elementos virtuais e reais”. 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 Cardoso et. al. (2014), “no Brasil a utilização da RA para fins educacionais é muito pequena, embora encontre-se em expansão”, evidenciando assim sua importância e necessidade de pesquisas sobre esta temática. É importante destacar 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”.

Este artigo estrutura-se em 5 seções, na primeira apresenta-se a introdução, com apresentação da temática em estudo, justificativa, problemática e objetivo geral. Na segunda seção destaca-se a metodologia, apresentando os caminhos metodológicos e instrumentos de coletas de dados. Na terceira seção, os resultados e discussão a partir dos dados coletados. Na quarta seção as considerações finais e, por fim, as referências.

A seguir será apresentado os caminhos metodológicos seguidos para a realização deste estudo, com as técnicas e instrumentos utilizados para a coleta de dados.

**METODOLOGIA**

No percurso metodológico, tem-se uma pesquisa do tipo Exploratória, que de acordo com Gil (2010), é aquela que objetiva desenvolver, esclarecer, modificar conceitos e ideias em vista a formulação de problemas mais precisos e levantamento de hipóteses para trabalhos futuros. Trata-se também de uma pesquisa Participante, porque tem a presença do pesquisador com os participantes na realização das atividades propostas. É também uma pesquisa Descritiva, pois descreverá características de uma população ou fenômeno durante a aplicação da SD.

A pesquisa tem como lócus a Universidade Federal do Ceará (UFC) e público alvo, uma turma do Curso de Licenciatura em Pedagogia, turma “PB0074”, formada por 20 alunos, no semestre 2021.2. Pesquisa de abordagem Qualitativa, em que a coleta de dados aconteceu por meio de observações direta durante a aplicação da SD e realização das atividades propostas em dois encontros formativos em forma de oficinas pedagógicas, via *Google Meet* devido a pandemia da COVID – 19. A coleta de dados aconteceu através de observações durante a aplicação da SD e por uma questão em um fórum na sala do *Google Classroom* no final do segundo encontro formativo, questionando a turma sobre os aspectos que impactaram positivamente no aprendizado de conceitos de Geometria Espacial a RA por meio do GeoGebra.

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 construída e aplicada fazendo uso da metodologia SF.

Para a construção da SD foi utilizado descritores da matriz de matemática do SPAECE do Ensino Fundamental anos iniciais, dentre os quais destacam-se:

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;

Além dos, descritores do SPAECE (2022), foi utilizado também habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2017, destacando-se:

(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;

No primeiro encontro foi realizado a apresentação geral do *software* GeoGebra em seu site oficial, o GeoGevra.org, e a Calculadora Gráfica 3D, com sua função “AR”, que nos smartphones possibilita a visualização em RA e estabelecimento do *Plateau*, que de acordo com Santos (2017), “é palavra de origem francesa, cujo significado mais comum é planalto”. Nos momentos de 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.

O segundo encontro em forma de oficina pedagógica, que conforme Santos (2007, p. 59), “levam o professor em sala de aula a situações nítidas de ensino e ao aluno de aprendizagem”, corrobora com Carvalho (1994, p. 24), ao afirmar que "Uma oficina se caracteriza por colocar o aluno diante de uma situação-problema cuja abordagem o leva a construir seu conhecimento”, em consonância com a metodologia de ensino SF, Borges Neto (2018).

A SF é uma proposta metodológica de ensino que objetiva estimular os alunos à pesquisa, à reflexão, ao senso de investigação, à colaboração, à sistematização do conhecimento colocando o aluno na condição de um pesquisador, ressignificando os papéis em sala de aula e tendo o professor como foco do processo educativo, por entender que a postura didática é importante para as intervenções em sala de aula e assim fazer com que o aluno possa pensar, levantar hipóteses, errar na busca por soluções e validação destas na etapa de Prova.

A SF é composta por quatro (04) fases apresentadas abaixo no quadro 01, com o que se espera do professor em cada etapa:

Quadro 01 - Postura Docente com a Aplicação da Sequência Fedathi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **POSTURA DOCENTE DESEJADA EM CADA FASE DA SF** | | | |
| TOMADA DE POSIÇÃO | MATURAÇÃO | SOLUÇÃO | PROVA |
| • Apresenta uma situação desafiadora adequada ao nível dos alunos. | • 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; | • 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; | • 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, (2022).

De acordo com o que espera em cada fase da SF pelo professor, que mediou as atividades propostas utilizando a RA e o *Software* GeoGebra. A SF com foco na postura do professor, por compreender que este é a peça fundamental nos processos de ensino, fazendo o o diferencial em sala de aula por mediar tecnologia e os participantes durante as construções propostas na aplicação da SD, favorecendo a formulação de hipóteses na “Maturação”, ou seja, de pensarem e buscarem a resolução para cada situação-problema apresentada.

A seção seguinte é destinada a apresentação da SD e das atividades propostas nos encontros formativos que proporcionaram a coleta de dados. Nesta é também realizada a discussão dos resultados alcançados com a realização do estudo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No primeiro encontro formativo foi realizado a ambientação ao GeoGebra, apresentando sua página oficial, download e instalação, além da apresentação de sua interface. Foi realizado o download no *play store* da “Calculadora gráfica 3D” nos smartphones e as funcionalidades do GeoGebra nesta versão. Porém, será dado ênfase a segundo encontro pois foi neste onde aplicou-se a SD e foram desenvolvidas as atividades práticas com o *software.*

Para aplicação de uma SD utilizando a SF, o professor faz inicialmente o “Acordo Didático”, momento em que ele fará os combinados com a turma de como se dará o desenvolvimento das atividades e o papel de cada um dos participantes. No acordo didático o professor forma os grupos, dividindo a turma em 4 grupos, porém no segundo encontro formativo estavam presentes apenas 17 alunos, formando 3 grupos com 4 alunos e um com 5 alunos. Após a formação dos grupos, o professor informa da importância da participação de todos e que dúvidas sejam colocadas no “*Chat*”, mas ressalta que os participantes poderão abrir o áudio e participarem da aula a qualquer momento durante a oficina via G*oogle Meet*.

O professor apresenta o objeto de 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. Esta SD contemplou os seguintes descritores: D2 e D46, destacados na metodologia além das habilidades da BNCC, (EF05MA16) e (EF05MA17).

Para fomentar a discussão ele realiza perguntas como: O que são poliedros? O que são e quais são os sólidos de Platão? O que é Realidade Aumentada? Observa-se alguns dos participantes se colocando no *Chat*, afirmando “poliedros são sólidos”, “são sólidos limitados por polígonos”, “são figuras tridimensionais difíceis de visualizar seus elementos em fotos no papel”, dentre outras. Neste momento o professor fica com as “mãos no bolso”, expressão proposta na SF como sendo o momento em que o professor fica observando as interações dos participantes sem interferir nas respostas. Dando continuidade é chegado o momento da “Tomada de Posição”, quando o professor apresenta três situações-problemas para os participantes resolverem utilizando o software GeoGebra, conforme apresentado no quadro 02.

Quadro 02 – Situações-problemas propostas na SD

**SITUAÇÕES-PROBLEMAS**

3. Construa um Icosaedro no GeoGebra, faça sua planificação e visualize em RA para quantificar seus vértices, faces e arestas.

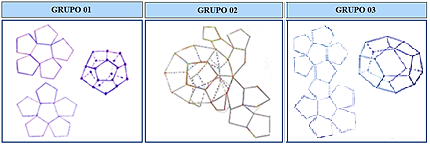
2. Construa um dodecaedro no GeoGebra, faça sua planificação e quantifique seus vértices, faces e arestas.

1. Construa um dodecaedro e sua planificação no papel quantificando seus vértices, faces e arestas.

Fonte: Pesquisa direta, (2022).

A partir das situações-problemas propostas aos participantes, o professor estipula um tempo de 20 minutos para a resolução em grupos, para que os alunos formulem hipóteses, discutam sobre os caminhos seguidos para a resolução, para apresentar as respostas ao grupo e no final o professor validar na fase da “Prova”. Vencido o tempo os participantes apresentam as respostas conforme a figura 01.

Figura 01 – Desenho do dodecaedro e sua planificação no papel A4

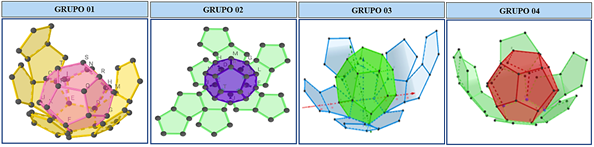


Fonte: Pesquisa direta, (2022).

Pela figura 01, observa as respostas apresentadas pelos participantes, sendo que apenas 3 grupos apresentaram respostas e colocaram as dificuldades no percurso, que segundo eles, sentiram muitas dificuldades é tanto que o quarto grupo comunicou que não conseguiram a resolução para esta primeira questão proposta. Nenhum dos grupos conseguiu contabilizar os vértices, faces e arestas do poliedro pelo desenho realizado.

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 02.

Figura 02 – Dodecaedro e sua planificação reproduzido no GeoGebra

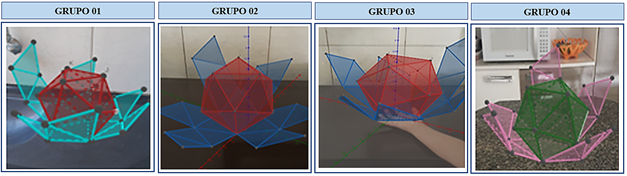


Fonte: Pesquisa direta, (2022).

A partir da figura 02, observa-se que os quatro grupos conseguiram atender ao objetivo proposto, pois o professor abre espaço para apresentações das respostas, sendo que os grupos conseguiram quantificar os elementos do dodecaedro, ou seja, 12 vértices, 30 faces e 30 arestas, de forma prática, sem dificuldades, sentindo-se desafiados e motivados para realizar a construção proposta como atividade. De acordo com os participantes, o GeoGebra é um *software* intuitivo, dinâmico, desperta curiosidade e desafia os usuários no momento das construções.

Já a terceira situação-problema, solicitou a construção de um Icosaedro no GeoGebra, fazer a planificação e visualizar em RA para quantificar seus vértices, faces e arestas. As soluções apresentadas pelos participantes encontram-se representadas na figura 03.

Figura 03– Respostas dos grupos a situação-problema 02



Fonte: Pesquisa direta, (2022).

Observa-se pela figura 03, que os participantes conseguiram atingir o objetivo proposta nesta situação-problema certamente foi a mais interessante, pelo fato de ter-se observado grande empolgação e motivação dos grupos durante a apresentação de suas respectivas soluções. As apresentações seguiram a ordem numérica dos grupos e todos conseguiram apresentar, mostrando o passo a passo seguido para a construção, planificando, visualizando em RA e quantificando seus elementos, vértices, faces e arestas. Segundo os participantes, a RA “é muito legal”, “é show”, “é sensacional”, “é simplesmente espetacular’.

No tocante a questão proposta em forma de fórum de discussão na sala do *Classroom* para a coleta de dados, questionou-se a turma: quais aspectos impactaram positivamente no aprendizado de conceitos de Geometria Espacial utilizando o GeoGebra e em Realidade Aumentada?

Preservando a identidade dos participantes, optou-se por representá-los por letra do alfabeto (A, B, C, D, E, F, G, H.......), sendo todas as respostas transcritas como resultado alcançados e expostas no quadro 03.

Quadro 03 – Respostas dos estudantes no fórum proposto no *Classroom*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N°** | **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 fica atrativa, ajuda a ensinar melhor algo tido como "chato" para nós alunos. Construir sólidos e planificar é muito fácil e legal. No papel é muito difícil, agente nem entende!! Visualizar em realidade aumentada é sensacional e motivador. |
| **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 eu conseguirei no quadro. kk! |
| **04** | **D** | As aulas com o Geogebra foram muito bem detalhadas e com certeza é muito significativo trabalhar com esse software. Sensacional, muito válido. |
| **05** | **E** | Foi muito legal, desafiante e motivador. Mas não podemos negar que o apoio, o passo a passo realizado pelo professor com muita calma foi muito positivo para que nós conseguisse realizar as atividades que ele propôs. |
| **06** | **F** | O ponto mais positivo foi realmente passar a compreender a planificação das formas espaciais que até hoje eu ainda não entendia! Na escola nunca compreendi formas/figuras, com o Geogebra, ficou mais claro. Parabéns professor pela condução, sensacional. |
| **07** | **G** | Eu amei realidade aumentada, muito importante para os alunos entender os sólidos e seus elementos. É muito legal é show de bola. Importante reconhecer que o professor conduziu muito bem as atividades, nos sentimos tranquilos para resolver todas. |
| **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 irão adorar, principalmente por 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, mim motivou. |
| **11** | **K** | As atividades foram legais, o apoio do professor, a forma como ele conduziu ajudou demais na realização das atividades, ele conseguiu fazer com que nós sentisse confiança em nós mesmos, sem medo de fazer as atividades, mesmo sendo de matemática. Foi sensacional. |
| **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. Parabéns professor. |
| **13** | **M** | Foram aulas que possibilitaram uma aprendizagem, significativa, sensacional. |
| **14** | **N** | O momento de visualizar o sólido de forma "prática" e real. 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 com agente, não dava resposta, mas sentíamos confiança em nós mesmos para tentar e sem medo de errar, por que ele valorizava o erro, achei até estranho, pois sempre fui penalizada e levava carão quando errava um cálculo. A realidade aumentada ajuda demais. |
| **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. |
| **17** | **Q** | Sem exageros, eu amei. Parabéns professor pela condução da aula, foi muito importante para nós a forma como conduziu as atividades. |

Fonte: Pesquisa direta, (2022).

Conforme apresentado no quadro 03, os resultados coletados são positivos comprovando a importância da tecnologia de RA por meio do GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial, favorecendo a visualização e uma aprendizagem significativa. Conforme exposto pelos participantes: A, D, F, H, I, K, P, foi uma experiência impar na vida acadêmica destes alunos (futuros professores), como bem colocaram, foi “sensacional estudar Geometria por meio da RA.

Um ponto de grande destaque foi a postura do professor durante a aplicação da SD e realização das atividades propostas, pois este apresentava a situação-problema, ou seja, a “Tomada de Posição”, aguardava os alunos levantar hipóteses na fase de “Maturação” sem interferir no processo, destinado o momento para apresentação das soluções e validação da resposta na fase de “Prova”, comprovando com as falas dos participantes, E, F, G, K, L, O e P que concordaram da importância da postura do professor na condução das atividades. O participante C destaca que na primeira oportunidade como professor utilizar o GeoGebra seguindo a postura adotada pelo professor nesta experiência com a SD, concordando com o participante K que destaca também a postura do professor comprovando a eficiência da SF.

Dentre todas as respostas dos alunos que corroboram com nossa tese acerca do trabalho desenvolvido com o GeoGebra, e a tecnologia de RA, o participante G, afirma que: “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”, em concordância com outros participantes ao afirmaram que a RA contribui torna a aula divertida, legal, dinâmica, engajando os alunos nos processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem.

Na seção seguinte são apresentadas as principais conclusões chegadas a parti dos resultados coletados com o estudo a luz da SF utilizando a tecnologia de RA por meio do *software* GeoGebra.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo foi realizado para validação de uma SD em uma turma do curso de Pedagogia da UFC, como parte do produto educacional do Mestrado de Tecnologia Educacional da então universidade. Nesse interim, como questão norteadora, buscou-se identificar quais as contribuições da RA no ensino de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia SF? Partindo desta questão, c objetivo geral visa conhecer as contribuições da RA para a aprendizagem de Geometria Espacial através do *software* GeoGebra mediado pela metodologia de ensino SF para a visualização e aprendizagem de conceitos geométricos antes limitados a imaginação.

Evidencia-se por meio da aplicação da SD e realização das atividades propostas, que a 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, lúdicas e divertidas conforme as falas apresentadas pelos participantes (futuros professores) no quadro 03, em resposta a questão proposta no fórum. Por meio da RA, as aulas vistas como “chatas” conforme apresentado, tornam-se dinâmicas, engaja os alunos no processo educativo e possibilita novas aprendizagens.

Portanto, a experiência vivenciada durante a validação da SD proposta para a utilização da RA por meio do *software* GeoGebra, alcançou resultados satisfatórios comprovado com os depoimentos dos participantes “Futuros professores”. Conclui-se que a RA contribui positivamente para os processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, favorecendo a visualização, proporcionando a construção de conhecimentos e desenvolvimento do pensamento geométrico como preconizado nos PCN e na BNCC. Por fim, para trabalhos futuros pretendemos ampliar a pesquisa para outras etapas de ensino, disseminando conhecimentos e contribuindo para a formação docente.

**REFERÊNCIAS**

AZUMA, R. T. A. **Survey of augmented reality.** Teleoperators and virtual environments, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

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. de 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1997.

BORGES NETO, Hermínio. **SEQUÊNCIA FEDATH:** Fundamentos. V. 3. Editora CRV, Curitiba - Brasil, 2018.

CARDOSO, Raul G. S. et al. Uso da realidade aumentada em auxílio à educação. In: **Computer on the Beach**. 2014. Florianopolis, SC. UNIVALI. 2014. p. 330-339. 2014. Disponível em: <http://www6.univali.br/seer/index.php/acotb/article/viewFile/5337/2794>. Acesso em 28 de abr. de 2022.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino Matemática.** 2. edição – São Paulo: Cortez, 1994.

CEARÁ, Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC). **Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica (SPAECE).** Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/spaece/>. Acesso em 20 de abr. de 2022.

CEARÁ. Secretaria de Educação Básica. **Documento Comum Referencial do Ceará (DCRC).** Fortaleza: SEDUC, 2019a. Disponível em: https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2020/02/DCRC\_2019\_OFICIAL.pdf. Acesso em 23 de abr. de 2022.

GEOGEBRA.ORG. **Site oficial do GeoGebra.** Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em 18 de abr. de 2022.

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

KIRNER, Claudio; SISCOUTTO, 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.

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

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. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

TORI, R; KIRNER, C.: SISCOUTO. R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. In: VIII Symposium on Virtual Reality. Livro do Pré-Simpósio. Belém, 2006.

1. Apoio: Colocar os eventuais apoios institucionais – notas em Times New Roman, 10; [↑](#footnote-ref-1)
2. Mestrando do Programa de Tecnologia da Univsersidade Federal do Ceará (UFC), [fredson.fisica@gmail.com](mailto:fredson.fisica@gmail.com); [↑](#footnote-ref-2)
3. Mestrando do Curso de Ensino de Ciencias e Matematica – ENCIMA da Universidade Federal do Ceara - UFC, [francisco.antonio@prof.ce.gov.br](mailto:francisco.antonio@prof.ce.gov.br); [↑](#footnote-ref-3)
4. Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC), [rogesantana@ufc.br](mailto:rogesantana@ufc.br); [↑](#footnote-ref-4)
5. Doutora em Educação, Universidade Federal do Ceará (UFC), [mazzesantos@ufc.br](mailto:mazzesantos@ufc.br). [↑](#footnote-ref-5)