



## A SEQUÊNCIA FEDATHI NO ENSINO DE GEOMETRIA: UMA EXPERIÊNCIA INCLUSIVA A PARTIR DA REALIDADE AUMENTADA E OS SÓLIDOS DE PLATÃO 3D

### THE FEDATHI SEQUENCE IN GEOMETRY TEACHING: AN INCLUSIVE EXPERIENCE BASED ON AUGMENTED REALITY AND PLATO'S 3D SOLIDS

Roberto da Rocha Miranda<sup>1</sup>; Ivoneide Pinheiro de Lima<sup>2</sup>, Maria José Costa dos Santos<sup>3</sup>; José Rogério Santana<sup>4</sup>

#### RESUMO

A educação para inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais no ensino básico, no Brasil, tem sido um grande desafio nos tempos atuais. O Censo Escolar de 2022 aponta que existem 80.449 estudantes que possuem baixa visão, 7.308 com cegueira e 626 com surdocegueira matriculados no ensino escolar básico. Desse modo, o objetivo deste texto é relatar a experiência desenvolvida com 30 licenciandos do curso de Pedagogia, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (FACED/UFC), na qual se buscou o desenvolvimento do Pensamento Geométrico (PG) na abordagem dos conceitos de arestas, faces e vértices. Para isso, foi realizada uma oficina no dia 26 de março de 2023, com duração de 3h, abordando os Sólidos de Platão e a Realidade Aumentada (RA), utilizando a metodologia Sequência Fedathi (SF), a qual possui o olhar mais específico para a ação pedagógica do professor. Esta metodologia engloba a concepção do planejamento de ensino (antes), a execução do trabalho docente em sala de aula (durante) e a conclusão da aula (reflexão sobre a prática), com a finalidade de propiciar ao aluno uma postura investigativa e autônoma no decorrer da ação educativa. Os resultados nos revelaram que, apesar de todos os estudantes terem caracterizado a matemática como uma disciplina difícil e muito rigorosa, a oficina possibilitou o contato com

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Matemática e Ciências (ENCIMA) pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2019. Professor de Matemática da rede estadual de ensino do Ceará, Caucaia, Ceará, Brasil. Endereço: Rodovia Coronel Alfredo Miranda, 392, Capuano, Caucaia, Ceará, Brasil, CEP: 61615-400. E-mail: [robertouece@gmail.com](mailto:robertouece@gmail.com).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8599-6745>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2007. Professora do Curso de Física da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Professor Frota Pinto, 453, bairro Luciano Cavalcante, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.811-180. E-mail: [Ivoneide.lima@uece.br](mailto:Ivoneide.lima@uece.br).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5478-3432>.

<sup>3</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2012. Professora do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Holanda Amaral Campos, 90, bairro Amador, Eusébio, Ceará, Brasil CEP: 61769390. E-mail: [mazzesantos@ufc.br](mailto:mazzesantos@ufc.br).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8574-5620>.

<sup>4</sup> Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2006. Professor do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Heráclito Domingues, 995, bairro São Gerardo, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.320-200. E-mail: [rogerio@virtual.ufc.br](mailto:rogerio@virtual.ufc.br).

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8599-6745>.



novas abordagens metodológicas para uma geometria inclusiva com estudantes com deficiência visual. As considerações finais mostram que houve aprendizado e um bom envolvimento do grupo durante toda a atividade e discussões.

**Palavras-chave:** Educação Inclusiva; Pensamento Geométrico; Sequência Fedathi; Sólidos de Platão; Realidade Aumentada.

### ABSTRACT

Education for the inclusion of people with special educational needs in the basic education at Brazil has been a major challenge in recent times. The 2022 School Census points out that it exists in 80,449 students who have low vision, 7,308 with blindness and 626 with deafblindness enrolled in basic school education. The objective of this article is to report the experience developed with thirty undergraduate students from the Pedagogy course at the Faculty of Education of the Federal University of Ceará (FACED/UFC) in which they sought to develop Geometric Thinking (PG) in addressing the concepts of edges, faces and vertices. For this, a workshop was held on March 26, 2023, lasting 3 hours, in which Plato's Solids and Augmented Reality (AR) were addressed, whose methodology used was the Fedathi Sequence (SF). The (SF) is configured in a teaching methodology that has a more specific look at the teacher's pedagogical action, ranging from the conception of teaching planning (before), the execution of teaching practice in the classroom (during), even after class (reflection on the practice), with the aim of providing students with an investigative and autonomous posture during the educative action. The results revealed to us that, although all students characterized mathematics as a difficult and very rigorous discipline, the workshop allowed contact with new methodological approaches for inclusive geometry with visually impaired students. In conclusion, the resource show that there was learning and good involvement of the group throughout the activity and discussions.

**Keywords:** Inclusive Education; Geometric Thinking; Fedathi Sequence; Plato's solids; Augmented Reality.

### Introdução

A educação para inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais no ensino básico, no Brasil, tem sido um grande desafio nos tempos atuais, pois, de acordo com o Censo Escolar de 2022, há em torno de 1.292.466 crianças e jovens matriculados e incluídos na Educação Básica, em classes comuns, e 96.416 em turmas de classes especiais e em escolas exclusivas. Diante dessa realidade da educação especial, há, ainda, 80.449 estudantes que possuem baixa visão, 7.308 com cegueira e 626 com surdocegueira (BRASIL, 2023).

Nesse contexto, percebe-se, a partir dos dados apresentados, que a profissão docente precisa estar preparada adequadamente para atender às necessidades desses estudantes, de modo a incluí-los, apropriadamente, no contexto escolar, por meio de intervenções pedagógicas que compreendam situações diversas e individuais do desenvolvimento humano (MANTOAN, 2003). Para tanto, é importante que o professor possua não só conhecimentos específicos de sua área, mas também conhecimentos



relacionados à educação inclusiva para que ocorram mudanças educacionais pertinentes no contexto da sala de aula.

Apesar das diferentes discussões ocorridas no nosso país sobre educação especial, ainda encontramos professores despreparados, incertos e receosos de receber, em suas salas de aula, da rede regular de ensino, estudantes com alguma necessidade especial, mesmo acreditando na relevância da inclusão, fato esse decorrente da fragilidade de sua formação acadêmica e da formação continuada que não discutiu, ou pouco abordou, os aspectos relacionados à educação especial (CASTRO, 2006).

No contexto da educação matemática, no que se refere aos estudantes com baixa visão, cegueira e surdocerqueira, encontramos tanto professores novos como profissionais experientes na profissão com dificuldades em trabalhar os conceitos matemáticos com esses estudantes, pois não tiveram formações (inicial e/ou continuada) que os preparassem para essas novas descobertas.

Diante dessa realidade, o objetivo deste estudo é relatar a experiência desenvolvida com licenciandos do curso de Pedagogia da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (FACED/UFC), buscando o desenvolvimento do Pensamento Geométrico (PG). Para isso, foi realizada uma oficina, utilizando Sólidos de Platão, Realidade Aumentada (RA) e a metodologia Sequência Fedathi (SF). O RA é um aplicativo para o ensino de geometria com realidade aumentada, o qual permite a visualização e a manipulação de sólidos geométricos a partir da leitura de *QR Codes* por um *smartphone* ou *tablet Android*.

Portanto, a relevância deste estudo dar-se pela vivência realizada com os licenciandos de pedagogia, futuros professores que ensinarão matemática nos anos iniciais, relacionando o desenvolvimento do pensamento geométrico e a educação inclusiva, focada para estudantes com algum tipo de deficiência visual.

### **A Sequência Fedathi como metodologia de ensino**

O pedagogo é o profissional que ministra aulas no ensino fundamental, nos anos iniciais, e possui dificuldades com a matemática, visto que, em sua formação inicial, foram poucas as disciplinas nesse âmbito e as experiências que desmistificam esta disciplina como uma “disciplina difícil” e “para poucos”. A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017, p. 271) – estabelece a importância do ensino de



geometria, para os estudantes do ensino básico, e do desenvolvimento do Pensamento Geométrico:

A geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamento no espaço, formas e relações entre os elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes.

O Pensamento Geométrico foi desenvolvido pelo casal Pierre e Dina Van Hiele e organizado em cinco níveis sequenciais e hierárquicos (VAN HIELE-GELDOF, 1957 *apud* FUYS, 1984):

- 1) **Visualização** – caracteriza-se pela compreensão em reconhecer figuras através da percepção, que pode ser visual e/ou tátil. Nessa fase, é necessário que o estudante conheça a figura, mesmo que não saiba reconhecer as suas propriedades, e entenda o uso de uma linguagem matemática;
- 2) **Análise** – a construção de propriedades de uma figura geométrica já é consolidada pelo aluno, porém sem ter o entendimento de como classificá-la ou incluí-la em grupos maiores que contemplem essas mesmas propriedades;
- 3) **Dedução informal** – a inclusão de classes já é possível e pode acompanhar demonstrações formais. Nesta fase, o discente tem a capacidade de realizar demonstrações simples, visto que a construção axiomática ainda está sendo desenvolvida;
- 4) **Dedução formal** – o estudante já consegue construir uma demonstração formal, além de ter uma compreensão do sistema axiomático euclidiano completo;
- 5) **Rigor** – o aluno é capaz de comparar sistemas axiomáticos em diferentes axiomas e compreender as geometrias não euclidianas.

Segundo Nasser (2010), é essencial que o professor compreenda esses cinco níveis, para que ele saiba agir pedagogicamente, em sala de aula, na perspectiva de os estudantes progredirem em seus estudos. Sob essa percepção, o docente precisa preparar sua Sessão Didática (SD), pontuando os seguintes aspectos:



- ✓ **Hierárquica** – para que o estudante possa progredir para um nível mais avançado, ele deve desenvolver as competências e habilidades dos níveis inferiores;
- ✓ **Linguística** – cada nível possui linguagem, signo e sistema de relações próprios;
- ✓ **Conhecimentos intrínsecos** – em cada nível, o aluno possui conhecimentos intrínsecos que ele não sabe explicar;
- ✓ **Nivelamento** – não há entendimento entre duas pessoas que raciocinam em níveis diferentes, ou se a instrução é dada em um nível mais avançado que o atingido pelo discente.

Já a Sequência Fedathi (SF) configura-se em uma metodologia de ensino que tem o olhar mais específico para a ação pedagógica do professor, que compreende a concepção do planejamento de ensino (antes), a execução da prática docente em sala de aula (durante) e a conclusão da aula (reflexão sobre a prática), com a finalidade de propiciar ao aluno uma postura investigativa e autônoma no decorrer da ação educativa.

Para isso, faz-se necessário iniciar a aula com um problema novo, instigador, o qual leve o aluno a pensar como um matemático quando se debruçar sobre os dados, na perspectiva de experimentar caminhos, analisar possíveis erros, pesquisar, testar resultados para consolidação e construção de aprendizados (SANTOS, 2017).

A SF foi desenvolvida pelo professor Dr. Hermínio Borges Neto, que deu o nome da Sequência a partir da adição das primeiras sílabas dos nomes dos seus três filhos: **Felipe**, **Daniel** e **Thiago** (BORGES NETO, 2018). A SF é composta por quatro fases, que são (SANTOS, 2017):

- 1) **Tomada de posição** – momento em que o professor trará, para o seu ambiente de ensino, um problema que instigue os estudantes no processo de investigação, proporcionando sua autonomia na construção do seu aprendizado. Esse problema não pode ser nem tão fácil (em que os estudantes respondam de maneira imediata) nem tão difícil (em que os estudantes sejam desmotivados e desistam de fazer a atividade), por isso o docente deve enxugar o máximo que puder, evitando as perfumarias ou gorduras (muitos problemas). É necessária uma intencionalidade desse profissional para a transposição didática daquele conteúdo, que deverá ser



ensinado através da sua essência, partindo sempre do geral para o particular por meio de situações generalizáveis contextualizadas.

- 2) **Maturação** – etapa em que o professor faz o processo midiático por meio de perguntas, com exemplos que ajudem os estudantes a validarem ou não suas conjecturas acerca do desafio lançado a eles;
- 3) **Solução** – momento em que os alunos socializam suas respostas, que podem ser alteradas por meio do processo dialético entre os pares e o professor;
- 4) **Prova** – é o momento em que o professor explora todas as soluções propostas pelos estudantes, os seus pontos fortes, suas fragilidades, e elabora uma visão mais formal e rigorosa, aproximando os estudantes para a construção do letramento matemático.

### **Trajectoria metodológica**

Este trabalho constituiu-se por uma abordagem qualitativa, pois existe uma relação entre os sujeitos. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 70), as pesquisas qualitativas consideram que existe um envolvimento dinâmico “[...] entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.” Para realização da pesquisa, utilizou-se, como coleta de dados, diário de campo, observações, imagens e análise das respostas da atividade proposta aos licenciandos.

Para efetivação da oficina, utilizou-se a metodologia Sequência Fedathi, em que foi realizada a análise ambiental (organização do ambiente), averiguada a quantidade de Materiais Manipuláveis, faixas de tecidos para vedar os olhos dos licenciandos, pincel e recursos tecnológicos, como: cabo hdmi, aparelho multimídia, notebook e *wifi*, para baixar o aplicativo Sólidos RA disponível em celulares Android dos licenciandos.

A oficina foi realizada com trinta licenciandos do curso de Pedagogia da FACED/UFC, no dia 26 de março de 2023, com duração de 3h. A turma foi dividida em 5 grupos menores, com 6 participantes cada. Esse evento fez parte da disciplina de Ensino de Matemática, ofertada pelo curso de Pedagogia da UFC, e teve como formadores os autores deste trabalho.

A oficina teve como objetivos: conhecer, por meio da Realidade Aumentada e dos Sólidos Manipuláveis, as características dos Sólidos de Platão; reconhecer figuras planas



presentes nesses sólidos; identificar e quantificar as arestas, vértices e faces bem como a relação de Euler.

É importante ressaltar que todo esse material manipulável constitui recursos didáticos da tese “O Desenvolvimento do pensamento Geométrico de Van Hiele na formação do professor de matemática do ensino fundamental: uma experiência fedathiana inclusiva com recursos didáticos na perspectiva do Desenho Universal Pedagógico (DUP)/Engenharia pedagógica”, desenvolvidos pelos Laboratórios: Pesquisas e Avaliações Métricas e Cultura Digital Maker (LABPAM CDMAKER) e o Laboratório de Computação Física (LCF). Esses recursos didáticos estão em processo validativo para serem, futuramente, aplicados com estudantes com deficiência visual.

Os licenciandos foram orientados a fazer o *download* do *software* RA em seu *smartphone*. Este aplicativo contém 64 figuras espaciais de diferentes formatos e pode ser acessado pelo módulo de visualização por meio de *QR Codes*. Os *QR Codes* foram impressos, recortados e separados em envelopes entregues às equipes de licenciandos.

### **Análise dos dados**

Inicialmente foi feito o contrato didático com licenciandos, pontuando a necessidade da participação de cada um na oficina. Em cada grupo, foi escolhido um licenciando para ficar com os olhos vendados com uma faixa vermelha cobrindo os olhos para a realização das atividades de manipulação dos recursos didáticos. A ideia dos olhos vendados era simular um aluno com deficiência visual em sala de aula no meio de outros alunos que enxergam. Sendo assim, a intenção era que o licenciando, de olhos vendados, utilizasse os seus outros sentidos, como: o tato (manuseio das placas, sólidos platônicos, conectores e palitos) e a audição (com as orientações dos colegas do grupo que tinham o papel de questioná-lo e ajudá-lo na identificação dos objetos).

Vale ressaltar que os sólidos manipuláveis possuíam uma face que poderia ser retirada para ajudar os licenciandos na compreensão do conceito de face de um sólido. A Figura 1 ilustra os recursos manipuláveis impressos pela impressora 3D (placas com inscrição em braile, sólidos platônicos, conectores e palitos).



**Figura 1** – Placas, sólidos platônicos, conectores e palitos



Fonte: Autoria própria.

Em seguida, instigaram-se algumas reflexões, cuja ideia foi estabelecer um diálogo aberto com a finalidade de identificar conhecimentos prévios sobre a matemática inclusiva, a RA e os conceitos de geometria espacial de cada um. Nesse caso, foram usados os sólidos geométricos no sentido de se buscar um equilíbrio entre os conhecimentos dos licenciandos e o conteúdo planejado na SD, a fim de se realizar as adaptações e os ajustes necessários para o nivelamento da turma. A seguir, respostas de dois licenciandos quando comentaram a respeito da RA: “Realidade Aumentada é uma imagem virtual que podemos interagir” (Licencianda 1); e “concordo com ela, pois essa imagem virtual pode mover ou não” (Licencianda 2).

Desse modo, observamos que a palavra “imagem virtual” apareceu na fala da Licencianda 2, que pode ser utilizada pelo professor para definir o conceito de Realidade Aumentada. Essas reflexões foram importantes para que a turma pudesse mobilizar seus conhecimentos sobre RA e percebesse que consiste em uma tecnologia que integra um conteúdo virtual dentro de um cenário real a partir de câmeras. Os licenciandos imergiram outras reflexões, com exemplos conhecidos por eles, como, por exemplo, RA Pokémon Go, embalagens interativas de produtos industrializados, mostrando que eles já fazem uso desta tecnologia e de materiais didáticos escolares.

Diante de tais reflexões, foi apresentada aos licenciandos a RA, por meio do uso deste aplicativo nos seus aparelhos celulares, a qual consiste em uma tecnologia que faz a integração de informações virtuais a nossa visão da realidade, através de uma câmara e sensores de movimentos disponíveis nos celulares.

Dessa forma, foi feita a explicação minuciosa da interface do aplicativo, sua capacidade de manipular os poliedros, assim os licenciandos entenderem as suas funcionalidades e compreenderam as diferentes visualizações, registros e construções que



o RA possibilita. Em seguida, cada licenciando escolheu um *QR Code* para analisar a quantidade de arestas, vértices e faces.

Portanto, essa atividade foi interessante, uma vez que permitiu a manipulação do RA por cada licenciando por meio do seu *smartphone*, o que oportunizou a visualização do sólido escolhido e da sua planificação, a conceituação e a quantificação de suas arestas, vértices e faces. Depois, houve o compartilhamento das descobertas pelos grupos.

É comum observamos a frequência dos celulares entre os estudantes e professores, principalmente no meio dos jovens. Nesse caso, o uso desses instrumentos móveis possibilitou que a aplicação do RA fosse manuseada no espaço físico da sala de aula para o estudo de geometria por professores e alunos, sem a necessidade de um laboratório de informática. Com isso, cada licenciando pôde conhecer diferentes figuras espaciais, nomeá-las, oportunizando uma experiência imersiva, os conhecimentos geométricos e a aprendizagem de novos fundamentos.

Como tomada de posição da SF, os licenciandos foram desafiados a pontuar a quantidade de arestas, vértices e faces de cada poliedro. A Figura 2 mostra uma licencianda utilizando a caneta para efetuar a contagem de arestas, vértices e faces dos poliedros e, depois, visualizando diferentes figuras espaciais, como, por exemplo: pirâmides, cilindros, tronco de cone, esfera e prismas. Apresenta, ainda, outra licencianda analisando a figura do cubo sob o aspecto visual de sua estrutura.

**Figura 2** – Estudantes explorando o aplicativo Sólidos RA (módulo Visualização)



Fonte: Autoria própria.

Durante a fase de maturação da SF, os alunos refletiram e discutiram sobre as situações apresentadas, e o professor ficou observando, sem disponibilizar as respostas, intervindo no processo caso fosse necessário, instigando o aluno com “contraexemplos”,



não fugindo do propósito da SF, que é o aluno construir seu conhecimento através do levantamento de hipóteses.

Após esse momento de prática, foi pontuado como se deve trabalhar a inclusão sob o ponto de vista com a RA, destacando que não se pode excluir os estudantes com deficiência visual das atividades e, para isso, faz-se necessário buscar outras estratégias como os sólidos manipuláveis que foram apresentados na Figura 1.

Simultaneamente, os licenciandos que se encontravam de olhos vendados começaram com a manipulação dos recursos táteis para a identificação do tipo de sólido geométrico e o desenvolvimento de estratégias para contagem das arestas, vértices e faces. A Figura 3 mostra os licenciandos de olhos vendados, manipulando os objetos táteis.

**Figura 3** – Licenciandos com vendas nos olhos, manipulando os sólidos



Fonte: Autoria própria.

Como estratégia de contagem, o licenciando 2, que estava com olhos vendados, usou massa de modelar para contar as faces do icosaedro (possui 20 faces), pois o sólido tinha muitas faces e, para não se perder, fez uso das massinhas como estratégia para a contagem das faces. O licenciando 3 usou outra estratégia: os dedos da própria mão. A seguir, as falas deles a respeito das estratégias usadas:

Utilizei a massinha como uma estratégia para contagem do número de faces do sólido que estou manipulando, percebi que todas elas são triangulares, porém sem marcar essas regiões com alguma coisa, poderia contar novamente uma mesma face, por descuido, é um desafio a mais quando estamos vendados (Licenciado 2).

Consegui ao deslizar pelas peças compreender a construção de uma figura plana, através dos pontos, segmentos em alto relevo na peça, além de ter algo escrito em Braille que deve indicar o nome do sólido que possui respectivamente essa face (Licenciado 3).



O desenvolvimento dessas estratégias foi essencial para o aprendizado de toda a turma a respeito de como trabalhar os conceitos de geometria espacial com a inclusão de alunos com deficiência visual em sala de aula. Diante disso, podemos pontuar que o objetivo intencional da atividade realizada foi atingido, possibilitando uma experiência sensorial tátil aos licenciandos com olhos vendados e a identificação de figuras planas que compõem os sólidos geométricos.

Após essa atividade, os licenciandos, com os olhos vendados, foram desafiados a construir estruturas (esqueletos) de figuras tridimensionais a partir da utilização de conectores e palitos. Eles conseguiram construir, com facilidade, o tetraedro (4 faces), o cubo (6 faces) e o hexaedro (8 faces). Contudo, as demais estruturas dos sólidos com maior número de faces, como o octaedro (6 faces), o dodecaedro (12 faces) e o icosaedro (20 faces), foram construídas de forma colaborativa com a ajuda dos colegas. A Figura 4 comunica essa construção das estruturas dos sólidos.

**Figura 4** – Construção de estruturas dos sólidos com palitos e conectores



Fonte: Autoria própria.

A ideia de conectores e palitos permitiu aos licenciandos, que estavam com os olhos vendados, uma melhor percepção da construção da estrutura de um sólido, fazendo-os perceber que a quantidade de conectores representa a mesma quantidade de vértices e que a quantidade de palitos se refere à mesma quantidade de arestas do respectivo sólido. Um dos problemas da utilização dos conectores foi que os palitos não entraram com facilidade, dificultando seu processo de montagem, mas, no final, todos conseguiram montar as estruturas. Percebemos que o uso dos materiais manipulativos contribuiu para a compreensão de conceitos, como arestas, faces e vértices, o que pode ser confirmado na fala a seguir:

Gostei muito da oficina, apesar das dificuldades que tive por nunca ter passado pela experiência de estar vendado, consegui assimilar que por meio de



conectores e palitos os pude contar a quantidade de arestas é a mesma quantidade dos palitos e respectivamente a quantidade de conectores eram a mesma dos vértices (Licenciado 3).

Percebi que esses recursos didáticos produzidos pela impressora 3D, por mais que não estejam acessíveis aos professores, podemos fazer adaptações com materiais de baixo custo, mas também entendermos que essa ideia proposta também é válida para estudantes videntes. Pois essa ideia de montar algumas estruturas dos Sólidos que não conseguimos realizar vendados, motivou a todos a trabalhar de forma colaborativa (Licenciado 4).

Além disso, os licenciandos calcularam a relação de Euler ( $V+F=A+2$ ) a partir dos dados coletados com o quantitativo de vértices, arestas e faces pela manipulação dos objetos e RA. Eles não souberam explicar o rigor matemático da demonstração dessa relação, o que é bastante compreensível e não era a finalidade da atividade.

A forma dinâmica como foi trabalhada a oficina auxiliou no desenvolvimento do pensamento geométrico dos licenciandos, e concordamos com a licenciada 4, quando ela diz que essa mesma oficina pode ser realizada com materiais de baixo custo. O contato com diferentes tipos de representações de uma mesma figura espacial permitiu que os licenciandos compreendessem que uma figura espacial se constitui de diferentes elementos, como arestas, vértices e faces. Além do mais, o uso do *touch screen* da tela do celular pelo aplicativo RA permitiu que eles ampliassem/reduzissem, rotacionassem e alterassem o modo de visualização do objeto espacial.

Desse modo, os participantes puderam refletir, ainda, sobre a ideia de posições relativas dos planos e a condição de paralelismo e perpendicularismo a partir das peças preenchidas ou somente das estruturas dos sólidos manipuláveis, aliando à visualização do RA. A fala do licenciando 1 representa um pouco essa ideia:

Quando a estrutura é vazada, eu consigo melhor contar os tracinhos (arestas), as pontas (vértices) também, porém tem peças que não possuem arestas e nem vértices como a bola que vi aqui. Outra observação, percebo que peças vazadas, não possuem faces, como nas outras representações (Licenciado 1).

Na última fase, que corresponde à solução da SF, os alunos foram convidados a apresentarem suas soluções, sendo estipulado um tempo de 20 minutos para apresentação, com o professor mediando as equipes e ouvindo as soluções apresentadas, utilizando o aplicativo Sólidos RA e os materiais manipuláveis. Neste momento, o docente citou alguns exemplos práticos do cotidiano em que os sólidos são aplicados, como, por



exemplo, bola de futebol, pirâmide do Egito, dentre outros (BORGES NETO, 2018). A Figura 5 foi apresentada aos licenciandos na perspectiva de resumir todo o conteúdo dialogado na oficina.

**Figura 5** – Momento da prova da SD da prática pedagógica da oficina



Fonte: Autoria própria.

Utilizou-se, nessa apresentação final, o aplicativo *HanTalk*, que converte áudios e textos para Libras, além de auxiliar o docente em seu trabalho com os estudantes com deficiência visual. Foi pontuado, junto aos licenciandos, que cada peça construída tem uma intencionalidade pedagógica, visando à promoção do desenvolvimento do Pensamento Geométrico.

### Considerações finais

O envolvimento do grupo, durante toda a atividade e as discussões, foi muito relevante para que pudéssemos considerar suas percepções acerca do pensamento geométrico. Apesar de todos os estudantes, na discussão inicial, terem caracterizado a matemática como uma disciplina difícil e muito rigorosa, a oficina possibilitou o contato com novas abordagens metodológicas que, segundo os estudantes, poderiam contribuir para a aprendizagem desta disciplina de forma mais compreensível.

Assim sendo, esperamos que a aplicabilidade do sólido RA e as peças impressas em 3D utilizados na oficina possa ter contribuído para que os futuros professores potencializem o ensino de geometria nos anos iniciais, principalmente no processo de



sensibilização para se conhecer as práticas inclusivas. Além disso, percebemos que a interatividade proporcionada pelos recursos pedagógicos utilizados contribuiu para um processo de aprendizagem mais descontraído e colaborativo.

Das dificuldades encontradas, podemos apontar o acesso ao aplicativo pelos licenciandos, uns não conseguiram baixar, e outros usaram o sistema *IOS*, no qual não está disponível o aplicativo. Como solução para esse problema, rateamos a internet, possibilitando que todas as equipes baixassem o aplicativo para realizarem a atividade solicitada. Além dos materiais de montagem, palitos com conectores, algumas estruturas de sólidos com maior nível de dificuldade não foram construídos facilmente pelos estudantes, desafiando a construção desses materiais de uma forma melhor para aplicá-los com estudantes com deficiência visual.

O estudo mostra que as placas, sólidos, conectores, palitos e *QR Codes* fizeram com que os estudantes mobilizassem conhecimentos geométricos. Houve uma ótima participação por parte dos licenciandos, tanto nas discussões em grupo como na socialização das soluções propostas.

Por fim, podemos pontuar que o uso dos recursos didáticos proporcionou uma disseminação do conhecimento, trazendo uma melhor compreensão sobre os conceitos de geometria envolvidos, como vértices, arestas e faces. Desta forma, foi possível concluir que a Realidade Aumentada e os recursos didáticos de modelagem 3D podem contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Geométrico, para a autonomia e para o protagonismo do estudante.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. 598p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 de abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo Escolar**. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 29 de jun.2023.

BORGES NETO, Hermínio. (Org.). **Sequência Fedathi**: fundamentos. Curitiba: CRV, 2018. (Coleção Sequência Fedathi —Volume 3).



CASTRO, Sabrina Fernandes de. **A representação social dos professores de alunos com síndrome de Down incluídos nas classes comuns do ensino regular**. 2006. 217p. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

NASSER, Lilian; SANT'ANNA, Neide Da Fonseca Parracho. **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. 2. ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2010.

SANTOS, Maria José Costa dos. **A formação do professor de matemática: metodologia Sequência Fedathi (SF)**. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, Dez. 2017. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/6261>. Acesso em: 25 jun. 2023.

FUYS, David (Org.). **English Translation of Selected Writings of Dina Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele**. Nova York: Brooklun College - C.U.N.Y, 1984.

*Recebido em:* 12 / 07 / 2023

*Aprovado em:* 27 / 11 / 2023