



UMA EXPERIÊNCIA COM A REALIDADE AUMENTADA NO ESTUDO DOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Tatiane Rodrigues Alves
Universidade Luterana do Brasil - PPGESIM
tatianerodriguesalvesr@gmail.com

Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa
Universidade Luterana do Brasil - PPGESIM
iaqchan@ulbra.com

Resumo: Apresenta-se o relato de experiência, parte de uma pesquisa de mestrado, que visa investigar uma Sequência Didática (SD) utilizando como ferramenta metodológica a Realidade Aumentada (RA) no estudo dos Sólidos Geométricos. A pesquisa tem características de pesquisa-ação, pois, trata-se de ações que têm aspectos colaborativos entre pesquisadores e pesquisados e realizou um experimento com uma turma com 27 alunos da segunda série do ensino médio. Como ferramenta para a sequência didática, fez-se o uso do software de geometria dinâmico Geogebra 3D, principalmente no que diz respeito à sua janela RA. A pesquisa teve como objetivo investigar as contribuições da RA no ensino dos sólidos geométricos por meio da RA. A sequência didática é composta por quatro atividades, as quais foram chamadas de “blocos de atividades” e foram desenvolvidos em quatro encontros, no contraturno das aulas de matemática. Nas análises verificou-se a RA como fonte motivadora para os participantes, por possibilitar a visualização das figuras geométricas em diversas perspectivas tanto plana como espacial, no mundo real, o que traz a capacidade de construção do conhecimento sem a necessidade de expor desenhos.

Palavras-chave: Sequencia Didática, Sólidos Geométricos, Visualização, Geogebra 3D.

PROBLEMA E MOTIVAÇÕES

É visto que em relação aos resultados históricos do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) na disciplina de Matemática, aponta-se resultados demasiadamente baixos em relação ao que é proposto pela meta do Plano Nacional de Educação (PNE). Neste cenário verifica-se que um dos tópicos que tem grande influência em tal resultado é a aprendizagem da Geometria.

Neste sentido, verifica-se a necessidade de entender como se dá a constituição do pensamento geométrico dos envolvidos nos processos de ensino. Desse modo, a referida

pesquisa teve como objetivo precípua investigar as contribuições da RA no estudo dos sólidos geométricos por meio de uma sequência didática na aprendizagem dos sólidos geométricos, no sentido de evidenciar a importância da RA no estudo, mediante as dificuldades dos estudantes da Educação Básica na aprendizagem de Geometria Espacial.

O presente relato apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de dissertação de mestrado e, neste caso, pretende-se apresentar sobre a estruturação e implementação de uma Sequência Didática (SD) explorando os Sólidos Geométricos, utilizando-se da Realidade Aumentada (RA) na proposta de visualização dos objetos bi e tridimensionais elaborados através do módulo do *software Geogebra 3D*.

O planejamento da sequência foi pensado e implementado para atender às perspectivas de dificuldades de aprendizagens de tópicos da Geometria Espacial e será aplicada a 27 alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de Delmiro Gouveia, Alagoas. Esta proposta didático-pedagógica visa minimizar, senão, sanar as dificuldades dos alunos diante das aprendizagens dos saberes que englobam os Sólidos Geométricos. É pertinente, se abordar que as dificuldades dos estudantes que se pretende tratar foram levantadas através de trabalhos já publicados por outros pesquisadores.

Para entendimentos teóricos sobre a sequência didática utilizou-se dos trabalhos de Zabala (1998) sobre a realidade aumentada (RA) tratou-se com Resende (2019), Oliveira (2019), Silva (2019), Dantas (2018), Macedo (2018), Silva (2018) Andrade (2017) e Valentim (2017); para levantamento das dificuldades dos estudantes, fez-se uso das pesquisas de Pavanello (2004), Bairral (2019), Lorenzato (1998) e para entendimento sobre a metodologia ativa da aprendizagem baseada em problemas, dialogou-se com Silva (2020). Assim, no que segue se destacam diálogos que tratam dos constructos teóricos que embasaram este relato.

Segundo Zabala (1998), sequência didática “[...] é um conjunto de ações ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos” e Groenwald *et al.* (2009) salienta que “[...] a vantagem do uso de uma sequência didática é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade”. Assim, a sequência didática é composta por um conjunto de atividades articuladas entre si e, que neste caso, visa atender as expectativas de aprendizagens dos alunos através da habilidade “EM13MAT407- Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas” (BRASIL, 2018, p. 531)

Desse modo, com a intenção de prover uma aprendizagem com qualidade e levando em consideração as dificuldades de aprendizagens dos alunos, apontadas através de um

mapeamento de trabalhos de pesquisas que tratam de explorações da Geometria Espacial através da (RA), observou-se que um dos pontos em que os estudantes apresentam maior dificuldades no entendimento dos saberes que se referem a Geometria Espacial, é em relação a habilidade de visualização dos objetos tridimensionais (3D) “[...] os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação a visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos de geometria básica e por conseguinte da geometria espacial” (SETTIMY; BAIRRAL, 2020, p. 259) e, assim, pretende-se propor problemáticas que suscitem reconhecer e estudar aspectos dos entes geométricos através da imagem tridimensional ou *applets*¹ elaborados através do *software Geogebra*.

Assim, entende-se a pertinência de estudos que abordem estratégias e metodologias de ensino que qualifiquem a necessidade supracitada e, neste contexto, se insere estudos sobre a realidade aumentada e, diga-se, em sentido amplo, esta é abordada como um tipo de tecnologia que permite adicionar elementos virtuais a visão real do aprendente e, neste sentido, percebe-se a relevância de se trabalhar com a RA através do *software Geogebra* no estudo de tópicos da Geometria Espacial.

A escolha deste aplicativo se justifica porque além de ser um *software* livre, este propõe interface dinâmica e intuitiva, permite a manipulação dos objetos e abrange a visualização bi e tridimensional dos entes geométricos. Vale salientar, que a versão 3D deste *software* possibilita projetar os sólidos em RA utilizando-se, inclusive, de celulares, o que facilita o seu uso pelos alunos. Assim, entende-se que o *Geogebra* “[...] é uma ótima escolha por ser um software livre e que rapidamente pode ser instalado em qualquer computador, não sendo necessário ter acesso a internet após sua instalação” (RODRIGUES, 2019, p 23).

Inspirando-se nas ideias das metodologias ativas, as quais “[...] baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social [...]” (SILVA, 2020, p. 11), no sentido de se colocar o aluno como protagonista da aprendizagem e o professor se assumindo como mediador do processo de ensino, propôs-se atividades dirigidas com possibilidades de se amplificar a autonomia e potencializar a capacidade de descobertas e, assim, propor aprendizagens com significado para os alunos. Pois,

Um aprendiz envolvido com sua aprendizagem pelo seu próprio interesse e curiosidade favorece a autonomia e a tomada de decisões. Desta maneira, o

¹ Significado: É um pequeno software que executa uma atividade específica dentro do contexto de outro programa maior.

aluno começa a ser preparado para sua futura profissão. Todavia, é importante ressaltar a importância do professor como um ajudador e um mediador da aprendizagem (RANGEL; MARCELINO; AZEVEDO, 2019, p. 7).

Neste sentido, se justifica-se a escolha da metodologia ativa da aprendizagem baseada em problemas, “[...] devido a possibilidade de inserção dos estudantes no contexto real de sua área de estudo, frente aos problemas existentes, com o intuito de instigar o pensamento ativo e crítico e estimular a capacidade de tomada de decisões” (RANGEL; MARCELINO; AZEVEDO, 2019, p. 07). Neste contexto e, com inspiração nas ideias de Silva (2020), decidiu-se por seguir alguns passos na proposta de aplicação das atividades aos alunos: a) Divide-se a turma em grupos na perspectiva de troca de informações entre os pares; b) Apresenta-se a nova problemática e o aluno coordenador comanda a discussão e a organização das estratégias de resolução; c) Apresenta-se a resolução do grupo para os demais colegas; d) Propõe-se outras atividades para resoluções individuais, inclusive, em casa e, d) Na aula seguinte propõe-se trabalhar as possíveis dúvidas, com a utilização do retroprojetor para apresentações das construções geométricas, discussões e análises das estratégias de resoluções dos problemas.

No que segue se destacam os procedimentos metodológicos e caracterização dos sujeitos da pesquisa.

O relato de experiência aqui descrito, resultou de um recorte da dissertação de mestrado, a qual se insere no contexto de uma pesquisa-ação de base qualitativa, no que se refere a estruturação e aplicação de uma sequência didática, explorando saberes que se referem aos Sólidos Geométricos, com mediação da RA através do *software Geogebra*. Neste contexto, o pesquisador “[...] mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão necessitando de um trabalho mais intensivo de campo [...]” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 70).

Porém, neste relato decidiu-se por tratar de aspectos que se referem a estruturação e implementação de uma Sequência Didática (SD) explorando os Sólidos Geométricos, utilizando-se da Realidade Aumentada (RA) na proposta de visualização dos objetos bi e tridimensionais elaborados através do *software Geogebra 3D*. Esta SD foi idealizada como um conjunto de ações didáticas postas em prática, de forma coletiva, colaborativa e na perspectiva de resolução de um problema, o qual se refere as dificuldades de aprendizagem de tópicos de Geometria Espacial, especificamente, de visualização tridimensional dos Sólidos Geométricos.

Estas atividades foram organizadas com a utilização do módulo de RA do *software Geogebra*. E, para tanto, partiu-se do levantamento de conhecimentos prévios e revisão sobre os polígonos, seguindo-se com a exploração dos conhecimentos que se referem aos Sólidos Geométricos e, para abordagem de cada tópico do conteúdo, seguiu-se os passos da metodologia ativa da aprendizagem baseada em problemas. No que segue se aborda as concepções e análises dos resultados justificadas pelos estudiosos que embasaram a pesquisa.

Segue apresenta a descrição das atividades e dos pontos relevantes vistos através dos dados coletados através das atividades, com as análises e argumentos intermediadas pelas percepções e experiências pessoais do pesquisador:

Com o objetivo de revisar os polígonos com ênfase nas características dos quadriláteros e nos triângulos, o primeiro bloco de atividade foi utilizado o objeto de aprendizagem dos estudos de HOMA (2016), questionando-os sobre os elementos dos polígonos, para no momento da interação com os objetos 3D não haja confusão entre lado, face e aresta.

Em relação ao segundo bloco de atividades da sequência didática, houve a apresentação dos polígonos em RA. A atividade teve o objetivo de desenvolver as vistas em perspectivas, ou seja, que o aluno tenha a capacidade de identificar a figura de acordo com a mudança de ângulo, para que assim, sua compreensão seja facilitada para o estudo com imagens 3D no momento em que conhecer as novas nomenclaturas. Desse modo a intenção foi ter a certeza que os alunos tivessem posse das características exploradas na revisão para que a atividade.

No terceiro bloco de atividade da sequência didática foi apresentado os sólidos Geométricos em RA com objetivo de apresentar os sólidos geométricos em RA explorando faces, arestas e vértices identificando e utilizando linguagem matemática adequada para não confundir com os lados, arestas e faces de um polígono e verificar as características das figuras usando planificações para evitar erros, com atenção a correta perspectiva na observação da face. Ex: face retangular que se apresenta como paralelogramo em perspectiva.

No quarto bloco de atividades as quais tiveram o objetivo de desenvolver a habilidade de planificação, a fim de que o aluno fosse capaz de desenhar diferentes configurações de planificação. Para a verificação do desenvolvimento da aprendizagem com a planificação da RA, foi proposto questões SAEB que exploraram a habilidade de planificação. Assim, esperava-se que os alunos fossem capazes de relacionar diferentes poliedros com suas planificações ou vistas.

ANÁLISE E CONCLUSÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM A RA

Segue-se as conclusões das atividades levando em consideração os resultados obtidos a partir do terceiro bloco de atividades, pois a partir destas foi explorado os objetos 3D. Levou-se em consideração o resultado dos alunos que estiveram presentes em todos os blocos. Participaram da intervenção, 27 alunos, porém achou-se pertinente analisar apenas as atividades dos alunos que estiveram presentes em todos os blocos da sequência didática, dos quais foram 14 participantes.

É pertinente frisar também que o primeiro bloco foi utilizado para revisão de polígonos, pois, são considerados subsunçores necessários para a aprendizagem de geometria espacial e o segundo bloco foi explorado as vistas em perspectiva já com RA, porém ainda com geometria plana.

Após a efetivação dos dois primeiros blocos de atividades, iniciou-se o estudo dos sólidos geométricos, para se obter uma visão clara de onde inicia as dificuldades dos alunos, fez-se necessário a elaboração do (quadro 1) a seguir. Evidencia-se que em relação ao desempenho dos participantes não foi apontado como erros e sim como dificuldades.

Alunos	Atividade 3					Atividade 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
A1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
A2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
A3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
A4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
A5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
A6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
A7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
A8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
A9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
A10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
A11	✓	✓	✓	✓	✓					
A12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
A13	✓	✓	✓	✓	✓					
A14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
A15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
A16	✓	✓	✓	✓	✓					
A17	✓	✓	✓	✓	✓					
A18		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
A19	✓	✓	✓	✓	✓					
A20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

A21										
A22	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
A23										
A24										
A25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
A26	✓	✓	✓	✓	✓					
A27	✓	✓	✓	✓	✓					

Quadro 1 - Quadro para análise dos resultados

Fonte: os autores

A atividade três é composta por três projetos RA que auxiliaram na exploração dos elementos do poliedro. O momento foi iniciado com a apresentação dos sólidos geométricos em acrílico e para facilitar o entendimento, seguiu-se com a apresentação dos sólidos geométricos com as imagens de objetos do cotidiano dos alunos: papel de palhaço, lata de leite ninho, bolas e concretos de paralelepípedos.

Levou-se em consideração, os conhecimentos prévios dos alunos e a seleção de materiais manipulativos (sólidos de acrílico), no intuito de propor o desafio da descoberta diante das tarefas guiadas. “Os alunos exploram o tópico de estudos através do material que o professor cuidadosamente ordenou em sequência. Essas atividades deverão revelar gradualmente aos alunos as estruturas características desse nível” (CROWLEY, 1994, p. 6). Vale salientar que os materiais manipuláveis de acrílico ficaram à disposição dos alunos em todo o percurso.

[...], o material manipulável (MP) tem-se mostrado um eficiente recurso para muitos alunos que, não compreendem a mensagem (visual) da tela do computador ou celular, recorrem ao MD e então prosseguem sem a dificuldades com o computador ou celular. Assim sendo, para muitos alunos, o MD desempenha a função de um pré-requisito para que se dê a aprendizagem por meio do computador ou celular. LORENZATO (2019, p. 33, grifo nosso):

O objetivo precípua desta atividade foi explorar os elementos de um poliedro e utilizar uma linguagem matemática adequada não confundindo-os com lado, arestas e faces e usando a planificação dos objetos dos 3D para verificar as características das figuras das faces, com atenção a correta perspectiva na observação da face.

Tratando-se da atividade deste bloco inicia-se com alguns questionamentos inerentes aos elementos do poliedro, em seguida uma avaliação, pois de acordo com ZABALA (1998), “será o momento de comprovar a eficácia e a validade do produto realizado [...]”. Salienta-se

que a partir desse bloco de atividade, ou seja, as atividades três e quatro, foram propostas cinco questões que buscaram analisar o desenvolvimento das habilidades ora almeçadas.

Diante das análises foi observado que os alunos continuaram manipulando objeto de aprendizagem sem nenhuma dificuldade e ficaram encantados ao verem os sólidos sendo planificados, principalmente quando se tratou da formação das arestas, no momento em que as figuras se descolavam para que eles construíssem o conceito de aresta, para que não confundissem aresta com lado ou face. Marquetti e Oliveira (2013, p. 1 apud Oliveira 2009) afirmam que “o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com o aporte de tecnologias digitais, incorpora amplas perspectivas de interação, inseridas nas dinâmicas da prática pedagógica”.

Seguiu-se com a interação com a RA e alguns questionamentos. Primeiro foi pedido para os alunos observarem os elementos no sólido pela RA logo após dizer quais são os elementos de um poliedro, por meio de perguntas abertas, foi unânime a colocação de todos de forma correta. Logo após foram questionados em relação a planificação, reconheciam as figuras que formavam o poliedro e os elementos dos polígonos. Também foram rápidos em diferenciar os elementos de um polígono de um poliedro.



Figura 1: Cenas RA- Interação com poliedros planificados
Fonte: os autores

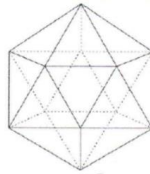
Após o momento de discussão por meio das perguntas abertas, iniciou-se então o momento da avaliação, nesta oportunidade os alunos não fizeram uso da RA, ou seja, foi utilizado questões impressas com questões modelos SAEB.

As avaliações articularam-se às habilidades da BNCC “EM13MAT407- Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas” (BRASIL, 2018, p. 531) e ao descritor SAEB, “D4-Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de um poliedro expressa em um problema”. (BRASIL, 2020).

Com a análise da avaliação da atividade 3, foi visto que dois alunos, apenas, não tiveram êxito em todas as questões, fato que chamou atenção em identificar o ponto em que esse aluno apresentou a dificuldade em identificar os elementos do poliedro. O aluno A18,

teve dificuldade em identificar a quantidade de vértice que contém o icosaedro, conforme a figura a seguir:

1-A figura abaixo mostra um poliedro regular formado por 20 faces triangulares.



Quantos vértices tem esse poliedro?

- A) 8
- B) 9
- C) 12
- D) 30
- E) 42

Figura 2: Questão 1 da avaliação da atividade 3-A18

Fonte: os autores

Em análise é notório que o aluno não observou os vértices existentes na parte de traz do sólido. De acordo com os estudo de VALENTIN (2017) “os alunos tem dificuldade em visualizar a “parte de trás” dos sólidos desenhados e pela figura projetada ser transparente e”. A dificuldade de visualização é vista como um impasse, “este impasse pode ser considerado como uma barreira que impede a compreensão completa dos conceitos e propriedades geométricas” (DE CASSIO MACEDO; SILVA; BURIOL, 2016).

Concernente a pontos positivos vistos neste bloco de atividades foi justamente este ponto em que os alunos apresentaram curiosidade em investigar os elementos explorando o APP, por exemplo: se eles estivessem explorando a face do poliedro eles observavam a face com o objeto em 3D, logo após faziam a planificação e modificavam as cores, isso faziam com todos os elementos. Cabe destacar que tais inteirações eram espontâneas, sem necessariamente a professora orientadora apontar, salienta-se que esta interação é possível somente com a RA.

Durante o processo foi possível perceber que a RA apresentou uma grande potencialidade no estudo dos elementos de um poliedro, pois foi possível presenciar alunos críticos e curiosos a descobrir os porquês dos elementos de um polígono sendo diferente dos elementos de um poliedro. Justifica-se pela possibilidade que a RA tem em os objetos serem observados e manipulados no mundo real e assim estarem bem próximos dos estudantes.

Segue-se com o bloco de atividade quatro onde foi disponibilizado os projetos em RA par a interação dos objetos planejados. Iniciou-se com o cubo, em seguida foi feito planificação, à medida que eram feitos os questionamentos a respeito se eles conseguiam identificar quem era o poliedro e qual a figura que o formava, todos foram firmes na

conclusão. Seguiu-se os mesmos questionamentos com o paralelepípedo. E as respostas foram eficazes da mesma forma.

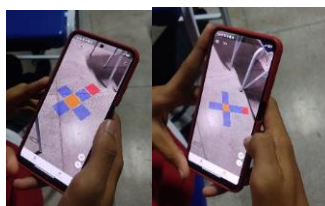


Figura 3 - Interação com planificação dos poliedros
Fonte: os autores

Ao manipularem a pirâmide houve uma movimentação diferenciada, pois a RA deu a possibilidade de eles interagirem modificando tanto a base quanto as faces, o que contribuiu para a aprendizagem. Estes observavam a base de ponta cabeça para observar as características e alongava o vértice da pirâmide para dizer que era formado por um triângulo isósceles, ao tempo que modificavam formando laterais com triângulos equiláteros.



Figura 4 - Interação com a planificação da pirâmide
Fonte: os autores

Ao ponto que eles iam manipulado, foi distribuído as fichas de atividades, com duas perguntas de respostas abertas, as quais pedia que os alunos analisassem a pirâmide e apresentar as características das figuras que formam a pirâmide. A A9 especifica a base, já escreve em relação a lateral diz que é formada por triângulo equilátero. Ressalta que a visão da pirâmide que ela estava vendo continha estas figuras, porém observa-se que a aluna tem dificuldade na escrita clara para expor as características, isso não quer dizer que não saiba quais são, isso aponta uma dificuldade em escrever uma linguagem matemática adequada.

Buscando desenvolver a habilidade de planificação, foi proposto aos alunos desenhar diferentes configurações de planificação, pois esta foi apresentada como uma das habilidades essenciais nos estudos HOTER (1981). Foi solicitado que os alunos apresentassem três formas de planificação de algumas figuras.

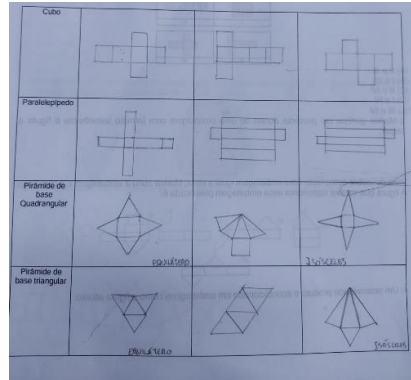


Figura 5: Exposição do desenho da A1
Fonte: os autores

Dentre os participantes a A1 foi capaz de desenhar três formas diferentes de cada sólido solicitado como mostra a (figura 6). Nota-se que em algumas figuras a aluna ainda especificou os tipos de triângulos presentes na pirâmide desenhada. Atribui esse desenvolvimento a possibilidade que a RA proporcionou a no momento da manipulação eles explorarem os triângulos que formam as faces da pirâmide. Concorda-se com (Dall’Alba, 2015, apud Hoter, 1981, p. 52) quando diz que na habilidade de desenhar os alunos “analisa e traduz numa figura a informação verbal dada. Usa as propriedades de figuras para desenhar ou construir as figuras.” Assim, A16 foi capaz de fazer a visualização correta das questões um, dois e três, porém a quatro e a cinco, onde é exposto sólidos diferentes dos vistos em RA, A 16 se confunde na resposta, como mostra a figura a seguir:

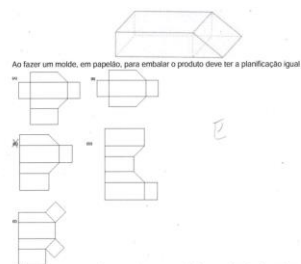


Figura 6 - Questão 4 do A16
Fonte: os autores

Nota-se que o participante, acredita-se que por distração, não levou em consideração a parte posterior do sólido ao planificar, ou seja, “não focou nas partes do objeto, focalizando as partes componentes dos objetos sem ambos os modos de representação”. (SETTIMY; BAIRRAL,2020, p. 260)

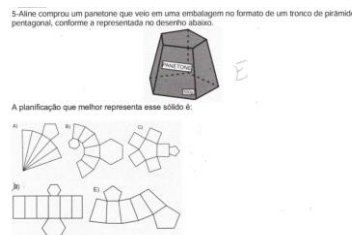


Figura 7 - Questão 5 da A16

Fonte: os autores

Percebe-se que o mesmo acontecimento ocorre na questão 5, A16, não analisa as partes que compõem o objeto 3D. Vale salientar que esta mesma dificuldade foi apresentada nos 10 alunos que erraram pelo menos uma das questões 4 e 5 deste bloco de atividade, as outras três questões anteriores todos os 14 alunos alcançaram a habilidade de reconhecer e construir planificações.

Mediante o processo os alunos levantavam questionamentos próprios com a interação com a RA, por exemplo: um aluno argumentativo ao manipular a planificação do paralelepípedo, afirmou que realmente o paralelepípedo tem várias formas de planificação, pois ele parece uma caixa de sapato e que ele já tinha aberto uma caixa de sapato e tinha sido de uma forma, abriu outra caixa e já estava de forma diferente, então professora realmente existe várias formas de planificação.

O estudante lembra de algo bem próximo dele, ou seja, uma experiência já vivida e pode relacionar com o que estava sendo visto por meio da interação com a RA, o que aponta como mais um ponto relevante no estudo dos sólidos geométricos com a RA.

Pode-se dizer que além do esperado dentro do contexto do trabalho, foi presenciar um aluno respondendo a atividade de forma a está vivenciando o objeto está sendo planificado, gesticulando apontando dedos, como se estivesse usando a RA, mais um ponto importante da RA no estudo.

Para trabalhar com a RA não apresentavam desmotivação e com o objeto de aprendizagem apresentavam muita habilidade, e tratando-se dos conceitos de geometria a desmotivação foram os desenhos das formas geométricas planificadas. Vale e ressaltar um ponto importante da atividade com a RA foi no momento em que eles observaram as figuras que formam um poliedro se deslocando, de forma que visualizavam claramente duas faces se juntando e formando uma aresta.

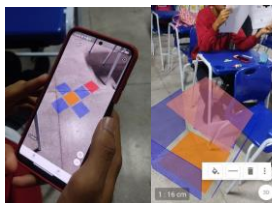


Figura 8 - Figuras planas se separando para formar uma aresta
Fonte: os autores

Conclui-se nesta atividade diante do observado, mediante aos pontos já supracitado em relação a argumentação dos sólidos no cotidiano, como a exemplo da caixa de sapato, a interação motivadora de todos os alunos com a pirâmide em relação as modificações das figuras e sentos críticos no debate uns com os outros e a presenciar o aluno respondendo a atividade avaliativa como se tivesse visualizando em RA, pode se entender que a RA pode contribuir significativamente no estudo dos sólidos geométricos, tanto em relação a motivação, que se mostrou mais aparente quando da motivação da RA, quanto da resolução das atividades.

Apesar dos 10 dos 14 alunos presentes em todos os blocos terem apresentado dificuldades nas questões 4 e 5, não quer dizer que a habilidade não foi desenvolvida, pois tanto eles foram capazes de apresentar a habilidade por meio das perguntas abertas, tanto quanto nas questões da avaliação um, dois e três, a pesquisadora aponta outras questões como já supracitado que podem ter interferido no êxito dos alunos nestas questões.

Diante da análise pode-se concluir que a Realidade Aumentada se apresentou como uma ferramenta metodológica que trouxe profundas contribuições no estudo dos sólidos geométricos, pois mostrou-se como motivadora para os alunos por ser possível estudar objetos geométricos, seja planos ou espaciais sem necessariamente ter que desenhar. Por outro lado, eles conseguem visualizá-los no mundo real contribuindo na construção dos conhecimentos interagindo com o objeto sendo visto em diversas perspectivas.

Quanto a elaboração de um projeto em RA, vale frisar que para desenvolvê-lo não é necessário um entendimento avançado de programação, basta ter o Geogebra instalado no computador e no celular, desenvolver a figura que deseja investigar e disponibilizar o arquivo do projeto para ser aberto no Geogebra 3D e ser visto em RA.

Assim, a pesquisa considera-se relevante para a educação, apresentando mais uma possibilidade de as tecnologias digitais estarem presentes nos ambientes de sala de aula sem necessariamente termos computadores, Datashow, entre outros.

REFERÊNCIAS

DALL'ALBA, C. S. **Possibilidades de Utilização do Software Geogebra no Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de um Grupo de Alunos do sexto ano do Ensino Fundamental**. 2015. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. PPBECIM, Canoas RS, Defesa: 2015.

PAVANELLO, R. M. **Por que ensinar/aprender geometria**. Trabalho apresentado no VII Encontro Paulista de Educação Matemática, São Paulo: 2004. Disponível em: http://www.scielo.org/php/index.php.http://scholar.google.com/scholar?cites=4956057195485729906&as_sdt=2005&scio dt=0,5&hl=pt-BR . Acesso em: 26/07/22

SETTIMY, T. F. DE O.; BAIRRAL, M. A. **Visualização em Sala de Aula: Revelando Descobertas de Estudantes do Sexto Ano do Ensino Fundamental**. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 12, n. 3, p. 258–267, 2020.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria**, *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*. São Paulo, ano III, nº 4, p. 3–13, 1º semestre 1995.

HOMA, A. I. R.; GROENWALD, C. L. O. . **Área de figuras planas com objetos de aprendizagem no Geogebra**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, p. 123-147, 2016.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, intuição e visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática**. 2009. 294 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acessado em: 26/07/2022.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Comum Curricular. Brasília, 2018.

CROWLEY, Mary L. **O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico**. Em: Mary M. Lindquist & Albert P. Shulte: *Aprendendo e ensinando Geometria*. Atual, São Paulo: 1994.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010

MARQUETTI, C; OLIVEIRA, G. P. **O uso de tecnologias digitais para a generalização da construção de sólidos a partir de suas propriedades**. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3464_1965_I D.pdf>. Acesso no dia 01/08/21

DE CASSIO MACEDO, Alex; SILVA, João Assumpção da; BURIOL, Tiago Martinuzzi. **Usando Smartphone e Realidade aumentada para estudar Geometria espacial**. *RENTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 2, 2016.