# GEOMETRIA ESPACIAL E REALIDADE AUMENTADA: ESTRATÉGIAS INTERATIVAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

**Lílian Ferreira Freire[1], Renata Pereira Barbosa[2], Rita Paula D'Angelis Almeida Viana[3], Ana Rita Xavier[4], Unir Andrade Rabelo Junior[5], Paulo Víctor Ferreira Freire[6]**

*[1]EEEFM Professora Filomena Quitiba, Piúma- ES., Brasil (lilianfreire1978@gmail.com)*
*[2]EEEFM Professora Filomena Quitiba, Piúma- ES., Brasil*
*[3]EEEFM Professora Filomena Quitiba, Piúma- ES., Brasil*
*[4]Universidade Federal de Juiz de Fora- MG., Brasil*
*[5]EEEFM Professora Filomena Quitiba, Piúma- ES., Brasil*
*[6]Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, Brasil*

*Resumo:* O estudo investigou o uso da Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial por meio do aplicativo "RA Sólidos Geométricos". A proposta favoreceu a visualização tridimensional, a compreensão da Relação de Euler e o aprendizado de área e volume, promovendo maior engajamento, interação e aprendizagem significativa dos estudantes do Ensino Médio.

*Palavras-chave*: Realidade Aumentada; Geometria Espacial; Tecnologias Digitais, Aprendizagem Significativa.

## INTRODUÇÃO

O ensino de geometria espacial na Educação Básica apresenta desafios recorrentes, especialmente no que se refere à compreensão e à visualização de objetos tridimensionais a partir de representações bidimensionais, frequentemente presentes em livros didáticos. Essas dificuldades estão relacionadas ao elevado nível de abstração necessário para estabelecer relações entre planificações, fórmulas de área e volume e as propriedades estruturais dos sólidos geométricos, o que pode comprometer a construção de uma aprendizagem significativa pelos estudantes.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino da Matemática deve promover o desenvolvimento do pensamento matemático, incluindo competências relacionadas à geometria espacial, bem como a capacidade de resolver problemas em diferentes contextos. Entretanto, observa-se que muitos estudantes apresentam dificuldades na compreensão de conceitos geométricos quando estes são abordados de maneira exclusivamente teórica e descontextualizada.

Nesse cenário, o uso de tecnologias digitais, especialmente aquelas fundamentadas em realidade aumentada, configura-se como uma alternativa pedagógica promissora, uma vez que possibilita maior concretude, interatividade e engajamento discente. Conforme destaca José Armando Valente, as tecnologias digitais podem atuar como mediadoras do processo de aprendizagem quando articuladas a metodologias que favoreçam a construção ativa do conhecimento. De forma complementar, Moran (2018) ressalta que a inovação pedagógica se efetiva quando a tecnologia transforma a dinâmica da sala de aula, promovendo maior protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Diante desse contexto, apresenta-se a seguinte questão de pesquisa: como o uso da Realidade Aumentada, por meio do aplicativo "RA Sólidos Geométricos", pode contribuir para a aprendizagem significativa da Geometria Espacial pelos estudantes?

Assim, este trabalho tem como objetivo consolidar os conceitos de geometria espacial por meio da utilização de um aplicativo de realidade aumentada voltado à visualização de sólidos geométricos, buscando favorecer uma aprendizagem mais significativa, interativa e contextualizada.

A aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são relacionadas aos conhecimentos prévios dos estudantes, conforme proposto por Ausubel (2003). No ensino de Geometria Espacial na Educação Básica, esse processo pode ser comprometido pelo elevado nível de abstração exigido dos alunos, especialmente quando os conteúdos são apresentados predominantemente por meio de representações bidimensionais presentes em livros didáticos e materiais convencionais.

A visualização de objetos tridimensionais constitui uma habilidade fundamental para a compreensão dos conceitos geométricos, pois permite ao estudante interpretar, analisar e estabelecer relações entre diferentes formas de representação. Entretanto, muitos alunos apresentam dificuldades nesse processo, o que evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento de maneira mais concreta, dinâmica e significativa.

Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais configura-se como uma alternativa pedagógica promissora, ao possibilitar novas formas de interação com os objetos de estudo. Dentre essas tecnologias, destacam-se aquelas fundamentadas em Realidade Aumentada (RA), capazes de integrar elementos virtuais ao ambiente real, permitindo a manipulação de objetos tridimensionais em tempo real (Bulla; Rosa, 2017).

Souza e Jucá (2024), em uma revisão sistemática acerca do uso da Realidade Aumentada no ensino de Matemática, evidenciaram que a maior parte das pesquisas concentra-se no ensino de Geometria Espacial. Os autores discutem as potencialidades da RA como recurso pedagógico capaz de favorecer a visualização e a interação com conteúdos abstratos, concluindo que essa tecnologia apresenta potencial significativo para enriquecer o ensino da Matemática, embora ainda sejam necessárias investigações que avaliem de forma mais aprofundada seus impactos educacionais.

A perspectiva construcionista de Seymour Papert (2008) reforça que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando o estudante participa ativamente da construção do conhecimento, interagindo com objetos e experimentando diferentes situações de aprendizagem. De forma complementar, as contribuições de Ubiratan D'Ambrosio (2019) destacam a importância de contextualizar o ensino da Matemática, tornando-o mais significativo e próximo da realidade dos estudantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada foi estruturada em duas etapas complementares. Inicialmente, realizou-se uma abordagem teórica dos conceitos fundamentais relacionados aos sólidos geométricos, contemplando definições, propriedades, planificações e a resolução de exercícios envolvendo cálculos de área e volume. Nesse momento, utilizaram-se modelos físicos em acrílico, possibilitando aos estudantes a observação concreta de elementos como faces, arestas e vértices. A atividade foi desenvolvida com 28 estudantes da segunda série do Ensino Médio de uma escola estadual, em duas aulas de 50 minutos, durante as quais foram coletados fragmentos das atividades realizadas.

Durante essa etapa, identificou-se que parte dos estudantes apresentava dificuldades em estabelecer relações entre as representações bidimensionais e tridimensionais dos sólidos geométricos. Em seguida, como estratégia de consolidação da aprendizagem, introduziu-se o uso de um aplicativo de Realidade Aumentada, acessado por meio da leitura de QR Codes. Com o auxílio de dispositivos móveis, os alunos puderam visualizar, manipular e explorar os sólidos geométricos em três dimensões.

Essa abordagem possibilitou a rotação, ampliação e análise detalhada das figuras, permitindo aos estudantes observar diferentes perspectivas dos sólidos e estabelecer relações entre representações geométricas e algébricas, favorecendo uma aprendizagem mais interativa, significativa e contextualizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a apropriação dos conceitos e das propriedades dos sólidos geométricos, os estudantes iniciaram o estudo da Relação de Euler, igualdade matemática que estabelece a relação entre o número de faces, vértices e arestas de um poliedro convexo. Em seguida, foram desenvolvidas atividades práticas fundamentadas nesses conceitos, nas quais os alunos puderam investigar e comprovar os cálculos realizados por meio da manipulação de sólidos geométricos em acrílico, observando diretamente a quantidade de faces, arestas e vértices de cada figura. Esse processo favoreceu a transição do pensamento abstrato para o concreto, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Manipulação de sólidos geométricos em acrílico durante atividade investigativa, favorecendo a comprovação das propriedades geométricas e o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem.

A manipulação de sólidos geométricos em acrílico durante a atividade investigativa contribuiu significativamente para a compreensão das propriedades geométricas pelos estudantes, possibilitando a observação concreta de elementos como faces, arestas e vértices. A interação direta com os modelos físicos favoreceu a verificação de conceitos estudados teoricamente, como a Relação de Euler, promovendo a articulação entre abstração matemática e experiência concreta. Além disso, a atividade estimulou a participação, a curiosidade e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem, tornando as aulas de Geometria Espacial mais dinâmicas e significativas.

Como estratégia de consolidação dos conteúdos estudados, utilizou-se o aplicativo "RA Sólidos Geométricos", que possibilitou aos estudantes criar, explorar e modificar figuras tridimensionais, observando simultaneamente suas representações geométricas e algébricas por meio da leitura de QR Codes em dispositivos móveis, conforme apresentado na Figura 2. A atividade favoreceu a percepção das relações entre superfície e volume de diferentes sólidos geométricos, tais como cubo, pirâmide, cilindro, entre outros.




Figura 2 – Interface inicial do aplicativo "RA Sólidos Geométricos", utilizada para acesso e exploração dos sólidos tridimensionais em realidade aumentada.

A manipulação das figuras em diferentes ângulos e escalas permitiu aos alunos analisar as relações espaciais entre seus elementos constituintes, promovendo maior engajamento, curiosidade e participação nas aulas de Matemática, conforme evidenciado na Figura 3.



Figura 3: Utilização da realidade aumentada durante as atividades de Geometria Espacial, promovendo maior engajamento, curiosidade e participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Os estudantes tiveram a possibilidade de rotacionar os sólidos, observar suas faces, arestas e vértices em tempo real e relacionar a visualização tridimensional às fórmulas estudadas anteriormente, favorecendo a compreensão espacial e proporcionando maior segurança na resolução de problemas, conforme demonstra a Figura 4.

A imagem ilustra a utilização de um aplicativo de Realidade Aumentada voltado ao ensino de Geometria Espacial, no qual diferentes sólidos geométricos tridimensionais são projetados virtualmente sobre marcadores QR Code posicionados em uma superfície plana. Entre as figuras representadas, observam-se prismas, pirâmides, cubo e outros poliedros, possibilitando aos estudantes a visualização simultânea de diferentes formas geométricas em três dimensões. Essa representação evidencia o potencial das tecnologias digitais para tornar os conteúdos matemáticos mais concretos, interativos e visualmente acessíveis.

A interação proporcionada pelo aplicativo permite que os estudantes manipulem os sólidos em tempo real, explorando suas características estruturais, como faces, arestas e vértices, além de observarem diferentes perspectivas espaciais das figuras. Tal dinâmica favorece o desenvolvimento da percepção espacial e auxilia na compreensão de conceitos abstratos frequentemente abordados apenas de maneira bidimensional em livros didáticos e atividades tradicionais. Nesse sentido, a Realidade Aumentada atua como mediadora do processo de aprendizagem, aproximando o estudante dos objetos matemáticos de forma mais significativa.

Além do aspecto visual, a imagem evidencia uma proposta pedagógica fundamentada na aprendizagem ativa e investigativa, na qual os estudantes deixam de assumir uma posição apenas receptiva e passam a interagir diretamente com os objetos de estudo. A possibilidade de rotacionar, ampliar e analisar os sólidos geométricos favorece a construção do raciocínio geométrico, contribuindo para a compreensão de conteúdos relacionados à Geometria Espacial, como planificações, área, volume e Relação de Euler.

Por fim, a utilização da Realidade Aumentada no contexto educacional demonstra potencial para ampliar o engajamento, a curiosidade e a participação dos estudantes nas aulas de Matemática. Ao integrar elementos virtuais ao ambiente real, a tecnologia cria um cenário de aprendizagem mais dinâmico e motivador, aproximando os conteúdos escolares das linguagens digitais presentes no cotidiano dos alunos.



Figura 4 – Visualização interna dos sólidos geométricos em realidade aumentada, possibilitando a análise da Relação de Euler e de suas respectivas planificações.

A representação tridimensional da esfera (Figura 5) e a planificação do cubo no aplicativo "RA Sólidos Geométricos" possibilitaram aos estudantes compreenderem, de maneira mais concreta e interativa, as relações entre figuras espaciais e suas representações bidimensionais. A visualização em realidade aumentada favoreceu a percepção das propriedades geométricas dos sólidos, permitindo a análise de suas estruturas, superfícies e formas planificadas em tempo real. Além disso, a atividade contribuiu para o desenvolvimento da visualização espacial e para a consolidação de conceitos relacionados à geometria espacial, promovendo maior participação e compreensão dos conteúdos abordados.

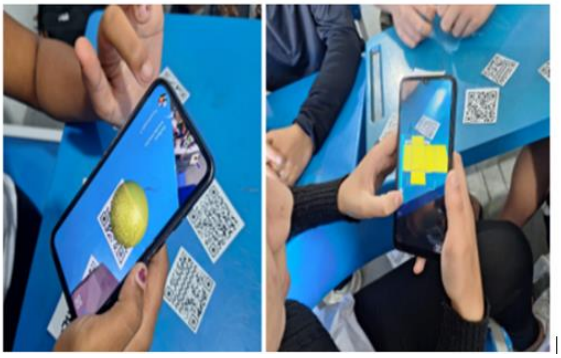


Figura 5 – Representação tridimensional da esfera e planificação do cubo no aplicativo "RA Sólidos Geométricos".

Os alunos se reuniram no laboratório (Figura 6) para discutir as ações realizadas na disciplina de Matemática. Um aspecto evidenciado durante o desenvolvimento do projeto foi a importância do trabalho em equipe para o fortalecimento da aprendizagem matemática. As atividades colaborativas favoreceram a troca de conhecimentos, o diálogo e a construção coletiva de estratégias para resolução das tarefas propostas. Durante as interações, os estudantes puderam compartilhar dúvidas, comparar raciocínios e auxiliar uns aos outros na compreensão dos conceitos geométricos, contribuindo para maior participação e envolvimento nas aulas. Além disso, o trabalho em grupo estimulou habilidades socioemocionais, como cooperação, comunicação e responsabilidade coletiva, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e favorecendo um melhor rendimento escolar em Matemática.



Figura 6: Momento de trocas após a culminânca do projeto. Alunos pontuaram aspectos positivos e negativos durante a execução das tarefas e apontaram ações para o ano seguinte.

Durante o momento de trocas realizado após a culminância do projeto, os estudantes destacaram diversos aspectos positivos relacionados às atividades desenvolvidas. Entre os principais pontos mencionados, ressaltaram-se o uso da realidade aumentada e dos sólidos geométricos em acrílico como elementos que tornaram as aulas mais dinâmicas, interativas e motivadoras. Os alunos também evidenciaram que a possibilidade de visualizar e manipular figuras tridimensionais contribuiu para facilitar a compreensão dos conteúdos de Geometria Espacial, favorecendo a participação, o interesse e o aprendizado colaborativo durante as atividades investigativas.

Por outro lado, os estudantes também apontaram algumas dificuldades e aspectos negativos observados ao longo da execução das tarefas. Entre eles, destacaram-se limitações relacionadas ao acesso e ao funcionamento de dispositivos móveis, dificuldades de conexão e adaptação inicial ao uso do aplicativo de realidade aumentada. Alguns alunos relataram ainda desafios na interpretação de

determinados conceitos matemáticos mais abstratos e na realização de cálculos envolvendo área e volume, indicando que parte das atividades demandou maior tempo de explicação e acompanhamento pedagógico.

Ao refletirem sobre possibilidades para o ano seguinte, os estudantes sugeriram a ampliação do uso de tecnologias digitais e de atividades práticas em outras áreas da Matemática e das Ciências da Natureza. Também propuseram a inclusão de novos sólidos geométricos, maior tempo destinado às atividades investigativas e a realização de oficinas colaborativas para construção de materiais didáticos. As sugestões evidenciam o interesse dos alunos em participar de experiências de aprendizagem mais interativas, contextualizadas e voltadas ao protagonismo estudantil.

Ao longo de todo o processo investigativo, o recurso tecnológico atuou como facilitador da aprendizagem, contribuindo para tornar os conceitos geométricos mais acessíveis, interativos e significativos para os estudantes.

## CONCLUSÃO

A experiência desenvolvida com o aplicativo “RA Sólidos Geométricos” evidenciou que a Realidade Aumentada pode constituir-se como um importante recurso didático para o ensino de Geometria Espacial, contribuindo para a redução das dificuldades relacionadas à abstração, para a ampliação da visualização espacial e para a promoção de uma aprendizagem mais ativa, interativa e significativa. A manipulação virtual dos sólidos geométricos, associada à observação de suas características estruturais em diferentes ângulos e à relação entre as representações tridimensionais e os cálculos de área e volume, favoreceu a compreensão conceitual dos conteúdos e fortaleceu a segurança dos estudantes na resolução de situações-problema.

Entretanto, os resultados observados não devem ser generalizados de forma ampla, uma vez que a experiência descrita refere-se a um contexto específico de aplicação, envolvendo um conteúdo determinado, Geometria Espacial, uma ferramenta tecnológica específica e um grupo particular de estudantes. Assim, embora tenham sido identificados indícios de avanços na visualização espacial, na compreensão conceitual e na segurança para a resolução de problemas, tais resultados dependem diretamente das condições pedagógicas em que a tecnologia é inserida, especialmente do planejamento didático elaborado pelo professor e da mediação pedagógica realizada durante as atividades.

Além disso, o aplicativo apresenta algumas limitações, sobretudo por exigir dispositivos móveis com câmera e acesso à leitura de QR Codes, o que pode restringir sua utilização em contextos escolares marcados por limitações tecnológicas e de infraestrutura. Soma-se a isso o fato de que a Realidade Aumentada, isoladamente, não garante a aprendizagem dos estudantes, podendo reduzir-se a um recurso meramente visual e atrativo quando não articulada de maneira intencional aos objetivos conceituais da aula.

Dessa forma, conclui-se que a Realidade Aumentada possui elevado potencial didático para o ensino de Geometria Espacial, especialmente por favorecer processos de visualização, interação e construção do conhecimento matemático. Contudo, seus resultados estão condicionados ao contexto de aplicação, ao planejamento pedagógico e às condições de uso, o que reforça a necessidade de cautela na generalização dos achados e evidencia a importância da realização de novas investigações em diferentes realidades escolares.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Secretaria da Educação do Espírito Santo (SEDU) pelo incentivo às práticas pedagógicas voltadas à melhoria da qualidade do ensino de Matemática.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003.

BULLA, Felipe Diego; ROSA, Maurício. O Design de Tarefas-Matemáticas-com-Realidade-Aumentada: uma autorreflexão sobre o processo. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 2, 2017. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3036

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática-Elo entre as tradições e a modernidade: Nova Edição**. Autêntica Editora, 2019.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso**, v. 21, p. 02-25, 2018.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SOUZA, Lana Priscila; JUCÁ, Sandro César Silveira. Inserção de realidade aumentada no ensino de matemática: Uma revisão sistemática de literatura. **Revista Contexto & Educação**, v. 39, n. 121, p. 1-21, 2024.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento. Campinas**: UNICAMP/NIED, 1999.

GRANDE Paraíba, 2016. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2016/TRABALHO_EV060_MD1_SA16_ID615_12102016185706.pdf. Acesso em: 03 de mar. 2026.

SEDU, [s.d]. Educação especial. Disponível em: https://sedu.es.gov.br/educacao-especial. Acesso em: 28 fev. 2026.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.