tecnologias (digitais) em educação

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

ISSN: 1647-3582

Aplicação da Sequência Fedathi e Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos para a Formação de Professores

Application of the Fedathi Sequence and Augmented Reality in the Teaching of Geometric Solids for Teacher Training

Aplicación de la secuencia Fedathi y la realidad aumentada en la enseñanza de sólidos geométricos para la formación de professores

Paulo Vitor da Silva Santiago
Universidade Federal do Ceará
paulovitor.paulocds@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-6608-5452

Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião
Universidade Federal do Ceará
larascipiao@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0263-4026

Maria José Costa dos Santos
Universidade Federal do Ceará
mazzesantos@ufc.br
https://orcid.org/0000-0001-9623-5549

Resumo

O presente artigo objetiva descrever a experiência de ensino de sólidos geométricos utilizando o aplicativo Sólidos RA e a metodologia Sequência Fedathi com professores de Matemática e Pedagogia. A aula foi realizada em uma disciplina de doutorado, com foco na integração de tecnologias digitais para promover um ensino interativo e prático. A pesquisa, de natureza qualitativa e de abordagem relato de experiência, destacou a eficácia da metodologia Fedathi em promover a postura investigativa e autônoma dos participantes. Os resultados indicaram que o uso da Realidade Aumentada facilitou a compreensão dos conceitos geométricos e aumentou o engajamento dos pós-graduandos, ao promover uma aprendizagem mais visual e interativa. Os participantes relataram desafios relacionados à adaptação tecnológica e ao uso de aplicativos, mas reconheceram o potencial dessas ferramentas para transformar o ensino da matemática do Ensino Fundamental. Conclui-se que a integração da tecnologia e da metodologia Fedathi pode contribuir significativamente para a formação de professores, proporcionando experiências inovadoras e colaborativas.

Palavras-chave: Sequência Fedathi; Realidade Aumentada; Ensino de Geometria; Formação de professores.

CC BY 4.0

tecnologias (digitais) em educação

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

Abstract

This article aims to describe the experience of teaching geometric solids using the Sólidos RA application and the Fedathi Sequence methodology with Mathematics and Pedagogy teachers. The class was conducted as part of a doctoral program, focusing on the integration of digital technologies to promote interactive and practical teaching. The research, qualitative in nature and based on an experience report, highlighted the effectiveness of the Fedathi Sequence in fostering an investigative and autonomous stance among participants. The results indicated that the use of Augmented Reality facilitated the understanding of geometric concepts and increased postgraduate engagement by promoting a more visual and interactive learning process. Participants reported challenges related to technological adaptation and the use of applications but acknowledged the potential of these tools to transform mathematics teaching in Elementary School. It is concluded that the integration of technology and the Fedathi methodology can significantly contribute to teacher training, providing innovative and collaborative experiences.

Keywords: Fedathi Sequence; Augmented Reality; Geometry Teaching; Teacher Training.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo describir la experiencia de enseñanza de sólidos geométricos utilizando la aplicación Sólidos RA y la metodología de la Secuencia Fedathi con profesores de Matemáticas y Pedagogía. La clase se llevó a cabo como parte de un programa de doctorado, con un enfoque en la integración de tecnologías digitales para promover una enseñanza interactiva y práctica. La investigación, de naturaleza cualitativa y basada en un informe de experiencia, destacó la eficacia de la Secuencia Fedathi para fomentar una postura investigativa y autónoma entre los participantes. Los resultados indicaron que el uso de la Realidad Aumentada facilitó la comprensión de los conceptos geométricos e incrementó la participación de los posgraduados al promover un aprendizaje más visual e interactivo. Los participantes informaron desafíos relacionados con la adaptación tecnológica y el uso de aplicaciones, pero reconocieron el potencial de estas herramientas para transformar la enseñanza de las matemáticas en los primeros años de la educación primaria. Se concluye que la integración de la tecnología y la metodología Fedathi puede contribuir significativamente a la formación docente, proporcionando experiencias innovadoras y colaborativas.

Palabras clave: Secuencia Fedathi; Realidad Aumentada; Enseñanza de la Geometría; Formación de Profesores.

Introdução

A formação docente em matemática desempenha um papel fundamental na qualidade do ensino. Como destacado por Ponte (2008), é essencial que essa formação seja contínua e reflexiva, preparando os professores para integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas. Essa preparação torna-se crucial para o enfrentamento dos desafios contemporâneos no ensino de Geometria e Matemática em geral. As tecnologias digitais oferecem suporte significativo ao ensino de Geometria, proporcionando novas abordagens e recursos interativos para o estudo

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

dos sólidos geométricos (Sousa; Santiago & Alves, 2024), enriquecendo a formação docente e favorecendo a aprendizagem discente.

O uso de softwares de modelagem tridimensional e simulações ajuda os estudantes a visualizarem e manipularem formas geométricas de maneira mais dinâmica e interativa, promovendo a colaboração entre os alunos no ambiente escolar. A Realidade Aumentada (RA), exemplificada pelo aplicativo Sólidos RA, emerge como uma ferramenta promissora na formação de professores de matemática. Essa tecnologia permite uma visualização tridimensional dos sólidos geométricos, facilitando a compreensão dos conceitos de forma interativa e estimulante para os estudantes (Sousa; Santiago & Alves, 2024).

No ambiente escolar, os professores frequentemente precisam definir suas abordagens pedagógicas e, ao refletirem e optarem por métodos específicos, podem desenvolver uma metodologia de trabalho. Alguns educadores introduzem novas propostas didáticas, que podem incluir metodologias ativas, focadas na interação entre alunos, ou técnicas de resolução de problemas, prática especialmente tradicional na área da Matemática (Felício, Menezes & Borges Neto, 2021). Nesse contexto, surge a Sequência Fedathi, uma metodologia que enfatiza o método e orienta o professor em sua atuação em sala de aula, visando não apenas organizar a prática pedagógica, mas também aumentar a proatividade dos alunos.

A Sequência Fedathi, desenvolvida inicialmente pelo Prof. Hermínio Borges Neto, coordenador do Laboratório de Pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal do Ceará (UFC) nos anos 1990, é um método científico aplicado ao ensino, especialmente na didática da Matemática (Menezes, 2018). Baseado nas diretrizes de Polya (2006) e Lakatos (1978), esse método foi criado para servir como um guia para a prática docente no ensino de Matemática, com o objetivo de organizar as ações do professor, apoiar sua atuação pedagógica e gerir o comportamento em sala de aula. Embora tenha sido inicialmente concebido para o ensino de Matemática, a Sequência Fedathi foi posteriormente adaptada para outras áreas de ensino, estruturando-se em etapas e fundamentos específicos.

Para enfrentar os desafios do ensino convencional, a Sequência Fedathi (SF) se destaca como uma abordagem metodológica inovadora para o ensino de Matemática (Borges Neto, 2018). Essa proposta promove uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, utilizando situações cotidianas para explorar conceitos geométricos de maneira mais envolvente e prática.

Segundo Santos, Lima e Borges Neto (2013), a SF propõe que, ao confrontar-se com um problema novo, o estudante deve seguir os passos que um matemático realiza durante sua investigação: observar os dados do problema, explorar diferentes abordagens para chegar à solução, testar resultados e identificar equívocos, e, finalmente, construir um modelo estruturado.

Assim, a questão central que guia este estudo é: de que forma a SF pode auxiliar no desenvolvimento das competências docentes para o ensino de sólidos geométricos? Esta pergunta é fundamental, pois busca investigar os impactos da metodologia SF na prática docente, particularmente no contexto da formação inicial e continuada de professores de Matemática e Pedagogia.

Ao examinar as percepções dos professores que utilizam essa abordagem, busca-se compreender como a Sequência Fedathi (SF) pode ser aplicada de forma eficaz para promover

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

uma aprendizagem contextualizada dos sólidos geométricos, o que é essencial para melhorar a qualidade do ensino de matemática nas escolas.

O objetivo deste trabalho é descrever a experiência de uma aula sobre a unidade temática de Geometria, com ênfase em sólidos geométricos, utilizando o aplicativo Sólidos RA e a metodologia da Sequência Fedathi (SF). A aula foi realizada com pós-graduandos da disciplina Tópicos Especiais em Educação II, oferecida pelo Programa de Pós-graduação Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), no polo da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Este estudo foi estruturado para atender às necessidades de formação docente, explorando os significados e a relevância da disciplina. O foco esteve na prática docente dos anos iniciais no Ensino Fundamental, envolvendo professores de Matemática e Pedagogia. A integração de práticas educativas criativas e o uso de tecnologias digitais foram analisados em relação à promoção de um ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos nesse contexto educacional.

A seguir, discute-se a formação de professores com o uso de tecnologias digitais, com ênfase na aplicação da SF na modelagem matemática. Em seguida, são detalhados os procedimentos metodológicos adotados, juntamente com a apresentação e discussão dos resultados obtidos. Finalmente, apresentam-se as considerações finais, destacando a relevância e as contribuições do estudo para o ensino de Matemática.

Formação de professores com uso de tecnologias digitais

A prática tradicional do professor, conforme Lopes (2011), muitas vezes se baseia em métodos de ensino que não estimulam adequadamente a capacidade crítica dos estudantes, nem favorecem a ressignificação da aula expositiva. Essa abordagem, muitas vezes centrada no professor, foca mais na transmissão de conteúdos do que no incentivo à construção ativa do conhecimento pelos estudantes.

Com o advento das tecnologias digitais no ambiente educacional, surge uma oportunidade crucial para transformar essa dinâmica. Segundo Stošić (2015), as tecnologias digitais podem contribuir para um ensino mais interativo e personalizado, promovendo o engajamento dos estudantes e facilitando o desenvolvimento de habilidades críticas. A reflexão sobre a implementação dessas tecnologias mostra a necessidade de uma mudança na postura docente (Mutti & Klüber, 2018). No entanto, essa mudança não se limita ao uso de ferramentas digitais, mas exige uma reformulação mais ampla da forma como o conhecimento é mediado, exigindo que o professor assuma um papel de mediador ativo.

Em relação ao ensino de Matemática, especificamente, Sulistiowati et al. (2019) destacam que a utilização de tecnologias no ensino geométrico pode melhorar a capacidade de visualização dos estudantes, o que é crucial para a compreensão de sólidos geométricos. Aplicativos como o Sólidos RA revolucionam o ensino de Geometria, permitindo uma abordagem mais dinâmica e visualmente acessível, ampliando a capacidade dos professores de explorar conceitos complexos e oferecendo aos estudantes uma maneira inovadora de interagir com os sólidos geométricos (Scarlassari & Lopes, 2019; Oliveira & Silva, 2023).

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

A visualização no ensino da geometria desempenha um papel central para permitir que os alunos interajam com representações dinâmicas de objetos matemáticos. Tall (2004) argumenta que a construção do entendimento matemático ocorre por meio de mundo três: o conceitual-corporificado, o simbólico e o formal, sendo que a visualização é um dos principais mecanismos de transição entre esses mundos. No contexto da Realidade Aumentada, os alunos podem manipular representações tridimensionais de sólidos geométricos, o que os ajuda a conectar suas experiências visuais com representações simbólicas e abstratas, favorecendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos. Ao explorar as propriedades dos sólidos geométricos por meio da RA, os pós-graduandos puderam experimentar essa transição entre o mundo visual e o simbólico, conforme sugerido por Tall (2004), aproximando-se, assim, de uma compreensão formal do conceito de sólidos.

A responsabilidade do professor em relação ao aprendizado dos estudantes é ampliada com a introdução dessas ferramentas digitais. Fernandes (2022) destaca que o uso de tecnologias exige um maior envolvimento por parte dos professores na criação de ambientes de aprendizagem inclusivos, que respondam tanto às necessidades individuais quanto às coletivas dos estudantes. Nesse cenário, o professor torna-se um facilitador da aprendizagem, integrando tecnologias digitais em suas práticas para guiar os estudantes em seu desenvolvimento.

As mudanças na prática docente com o uso de tecnologias refletem diretamente no progresso acadêmico e na colaboração aluno-professor. Nunes (2019) sugere que o ambiente escolar se torna mais dinâmico e interativo, promovendo uma maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Essa interação fortalece o desenvolvimento acadêmico e o senso de pertencimento na sala de aula, o que pode criar uma cultura de colaboração mais efetiva.

Em suma, a introdução de tecnologias digitais no contexto educacional representa uma oportunidade para repensar o papel do professor e as práticas pedagógicas adotadas. Oliveira e Silva (2023) destacam que a inserção dessas ferramentas permite que os professores não apenas enriqueçam o ambiente de aprendizagem, mas também incentivem os estudantes a desenvolver habilidades críticas e colaborativas, promovendo uma educação mais inclusiva e participativa.

Sequência Fedathi e a BNCC

A Sequência Fedathi (SF) visa orientar os procedimentos do professor em sua prática pedagógica em sala de aula. Desenvolvida por Hermínio Borges Neto, após seu retorno de estudos pós-doutorado na França, a metodologia recebeu o nome Fedathi em homenagem às iniciais de seus três filhos: Felipe, Daniel e Thiago. A criação foi motivada pelo baixo desempenho observado nos cursos de Matemática da Universidade Federal do Ceará, onde o professor lecionou (Borges Neto, 2017).

Ao implementar a SF, o professor deve realizar um planejamento detalhado, considerando os possíveis caminhos que os alunos poderão explorar, evitando situações para as quais não esteja adequadamente preparado (Felício, Menezes & Borges Neto, 2021). Uma etapa crucial desse

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

processo é a avaliação do *plateau* da turma, que se refere à análise do nível de conhecimento dos alunos, ajudando o professor a identificar um ponto de partida comum que possa servir como elemento catalisador para a aula (Borges Neto, 2018).

Além disso, o professor deve investigar os conhecimentos prévios dos alunos e considerar os pré-requisitos necessários para a compreensão do novo conteúdo. Dessa forma, o ensino pode iniciar-se com um conteúdo que seja pré-requisito ao novo tópico, evitando lacunas significativas entre o conhecimento pré-existente dos alunos e o novo conhecimento (Borges Neto, 2017). Inspirada nas fases do trabalho científico dos matemáticos, a SF é composta por quatro etapas interdependentes e sequenciais, denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova, sintetizadas nos parágrafos que seguem, de acordo com Borges Neto (2018) e Araújo e Menezes (2022):

Na fase de Tomada de Posição, é fundamental selecionar cuidadosamente o ponto de partida e a maneira como o problema será apresentado aos alunos. Essa fase marca o início da SF, onde o professor propõe um problema de forma que o aluno assuma um papel ativo na construção do conhecimento.

A etapa seguinte, Maturação, requer que o professor guie os alunos na construção do raciocínio necessário para resolver o problema. Durante essa fase, a estratégia pedagógica "mão no bolso" é essencial, implicando que o professor deve moderar sua intervenção e permitir que os alunos explorem o problema e cheguem às suas próprias conclusões (Borges Neto, 2017; 2018; Menezes, 2018).

A implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa um marco importante na educação brasileira, pois estabelece competências e habilidades essenciais para todos os alunos ao longo de sua formação escolar (Dourado et al., 2024). Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a BNCC orienta que os educadores abordem conceitos como sólidos geométricos de maneira contextualizada, promovendo um aprendizado significativo (Brasil, 2018).

A formação docente para pedagogos que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental tem sido reestruturada com base nas diretrizes da BNCC, que propõe uma abordagem integrada, enfatizando a aplicação contextualizada dos conteúdos matemáticos (Oliveira, 2020). O estudo dos sólidos geométricos é crucial para o desenvolvimento cognitivo das crianças, não se limitando apenas ao reconhecimento de formas, mas também à exploração de propriedades espaciais e suas aplicações práticas (Silva, 2017).

A Sequência Fedathi é uma ferramenta eficaz para guiar os professores na elaboração de atividades, alinhando conteúdos geométricos às diretrizes da BNCC (Brasil, 2018). Esse método propõe uma abordagem estruturada e sequencial para o ensino de matemática, promovendo um processo contínuo de experimentação, onde os alunos são incentivados a explorar, identificar e justificar suas soluções matemáticas (Borges Neto, 2018).

Na perspectiva do professor, utilizando a SF, o docente atua como mediador do conhecimento, guiando os estudantes pelas quatro etapas (Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova) para facilitar a compreensão profunda dos conceitos matemáticos (Borges Neto, 2018). Isso promove um estímulo à participação e uma interação dinâmica entre educador e estudantes, estimulando o pensamento crítico e a autonomia (Rodrigues, 2017).

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

Desta forma, a metodologia SF surgiu da necessidade de estruturar o ensino de matemática de maneira mais eficiente e integrada. As etapas da SF são descritas no Quadro 1:

Quadro 1. Etapas da SF.

Descrição	Conceito
Tomada de posição	O professor introduz um problema que desafia os estudantes a investigarem de forma autônoma, estimulando a construção ativa do aprendizado. Este problema deve ser cuidadosamente selecionado para evitar tanto a simplicidade excessiva, que resultaria em respostas imediatas e superficiais, quanto a complexidade excessiva, que poderia desmotivar os estudantes. Assim, o docente precisa eliminar elementos desnecessários, focando na essência do conteúdo a ser ensinado, utilizando situações contextualizadas e generalizáveis, partindo do geral para o particular.
Maturação	O professor guia o processo de mediação através de perguntas e exemplos que auxiliam os estudantes a validar suas conjecturas em relação ao desafio proposto. Nesta etapa os alunos são incentivados a desenvolver uma compreensão mais profunda do problema e das estratégias necessárias para sua resolução.
Solução	Os estudantes compartilham suas respostas e ideias, as quais são discutidas e possivelmente modificadas através do diálogo entre os pares e com o professor. Este processo dialético estimula a colaboração entre os alunos e amplia suas perspectivas sobre o problema em questão.
Prova	O momento em que o professor analisa criticamente todas as soluções propostas pelos estudantes. São destacados tanto os pontos fortes quanto as fragilidades de cada abordagem, com o objetivo de desenvolver uma compreensão mais formal e rigorosa. Este processo de análise e reflexão aproxima os estudantes do desenvolvimento de competências matemáticas mais sólidas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Assim, a SF visa a resolução de problemas aliada à compreensão dos processos envolvidos na aprendizagem da matemática (Araújo & Menezes, 2022). A unidade de Geometria oferece uma vasta gama de oportunidades para explorar conceitos fundamentais e avançados no campo da Matemática. Martinatto (2013) argumenta que o ensino da Geometria deve focar no desenvolvimento da compreensão espacial dos alunos, permitindo que eles avancem gradualmente em seu entendimento dos conceitos geométricos.

A exploração da Geometria em sala de aula também pode proporcionar um contexto rico para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Gonçalves (2012) destaca que a prática da Geometria ajuda a desenvolver a capacidade dos alunos de formular, testar e validar conjecturas, o que contribui para sua formação como solucionadores de problemas competentes.

Por fim, a integração da Geometria com outras áreas do conhecimento pode enriquecer a experiência educacional dos alunos. Pais (2006) afirma que atividades interdisciplinares aumentam o engajamento e o interesse dos alunos, permitindo que eles vejam a relevância da Geometria em contextos diversos e reais.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

Percurso metodológico

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência, focando na aplicação da Sequência Fedathi (SF) durante uma oficina com pós-graduandos da Universidade Federal do Ceará. O objetivo principal foi descrever a experiência prática dessa aplicação, detalhando as etapas da oficina, a interação dos participantes e os resultados observados. Conforme Prodanov e Freitas (2013), relatos de experiência permitem a análise e descrição de práticas educacionais com vistas a contribuir para a formação e atualização docente, enfatizando as particularidades e as percepções dos sujeitos envolvidos.

A coleta de dados foi realizada por meio de um formulário no *Google Forms*, contendo perguntas abertas e de múltipla escolha, além de observações diretas, registros fotográficos e a análise das respostas de uma atividade prática. Participaram da oficina pós-graduandos de matemática e pedagogia matriculados na disciplina Tópicos Especiais em Educação II, oferecida pela Universidade Federal do Ceará. Os dados foram coletados ao longo das interações dos participantes durante a oficina e posteriormente sistematizados para análise.

A introdução deste estudo envolveu uma revisão de literatura que explorou o repertório bibliográfico relacionado à Sequência Fedathi (SF), bem como conteúdos sobre transformação na prática docente e superação do paradigma do ensino expositivo tradicional. A revisão teórica foi essencial para embasar a aplicação da SF e justificar sua relevância no ensino de sólidos geométricos.

O planejamento da oficina incluiu estratégias como o uso de slides e QR Codes para facilitar o acesso ao aplicativo Sólidos RA, bem como a organização de duas horas-aula. O método adotado para a análise das respostas no formulário virtual seguiu critérios previamente estabelecidos, garantindo a objetividade e a validade dos dados obtidos.

Durante as observações, os pesquisadores atuaram como mediadores, utilizando a técnica de observação participante. De acordo com Gil (2008), a observação participante envolve a participação ativa do pesquisador no ambiente estudado, permitindo uma maior imersão nas interações e nos processos vivenciados pelos participantes. Esse papel foi fundamental para observar como os pós-graduandos interagiram com as tecnologias e com os conceitos geométricos ao longo da oficina.

A pesquisa foi realizada em março de 2024, envolvendo sete (7) participantes, dos quais cinco (5) possuíam formação inicial em matemática e dois (2) em pedagogia. Todos os participantes faziam parte do corpo discente do curso de Pós-graduação Doutorado em Ensino, vinculado à Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), no polo da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. Esses participantes foram distribuídos em três grupos, com o objetivo de incentivar a colaboração e o trabalho em equipe durante a oficina.

Para garantir a ética da pesquisa, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme estabelecido pelas Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. Foi assegurado que a participação na pesquisa não traria complicações legais ou acadêmicas, e que os dados seriam mantidos em anonimato. Cada participante foi identificado por códigos (de P01 a P07) para proteger suas identidades durante a análise dos dados.

Os objetivos da oficina incluíam o uso da Realidade Aumentada (RA) e de sólidos manipuláveis para explorar as características dos sólidos geométricos, como o número de arestas, vértices

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

e faces, além de examinar as relações entre as diferentes formas geométricas. Os pós-graduandos foram instruídos a baixar o aplicativo Sólidos RA em seus dispositivos móveis, permitindo a visualização tridimensional dos sólidos por meio de *QR-Codes*. Esses códigos foram impressos, recortados e distribuídos a cada equipe participante.

Na análise dos dados, foram consideradas as perspectivas subjetivas dos professores-pesquisadores em relação à mediação da metodologia de ensino e as percepções expressas pelos participantes. As respostas coletadas por meio do formulário foram categorizadas, e as observações realizadas durante a oficina complementaram a análise. Esses dados são interpretados e apresentados na próxima seção, trazendo reflexões sobre a eficácia da SF e o uso de tecnologias digitais no ensino de sólidos geométricos.

Análise de dados e discussão

Os resultados foram discutidos pelos pesquisadores, levando ao estabelecimento de um acordo didático conforme a metodologia da Sequência Fedathi (SF). Esse acordo foi uma combinação mútua que detalhava as responsabilidades de cada parte, com o objetivo de promover um ambiente harmonioso, no qual o ensino e a aprendizagem pudessem se concretizar. A importância da participação é particularmente enfatizada durante o estabelecimento do acordo didático, realizado no início da aula (Rodrigues, 2017).

Em cada grupo, um pós-graduando foi designado para realizar a visualização dos QR-codes, utilizando o aplicativo Sólidos RA para simular os sólidos geométricos. O objetivo era que os participantes utilizassem os códigos fornecidos pelos pesquisadores e orientassem os colegas do grupo. Os sólidos manipuláveis foram projetados para facilitar a compreensão do conceito de face de um sólido pelos pós-graduandos. A Figura 1 apresenta a visualização dos conceitos matemáticos explorados durante a aula.

CC BY 4.0

tecnologias (digitais) em educação

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

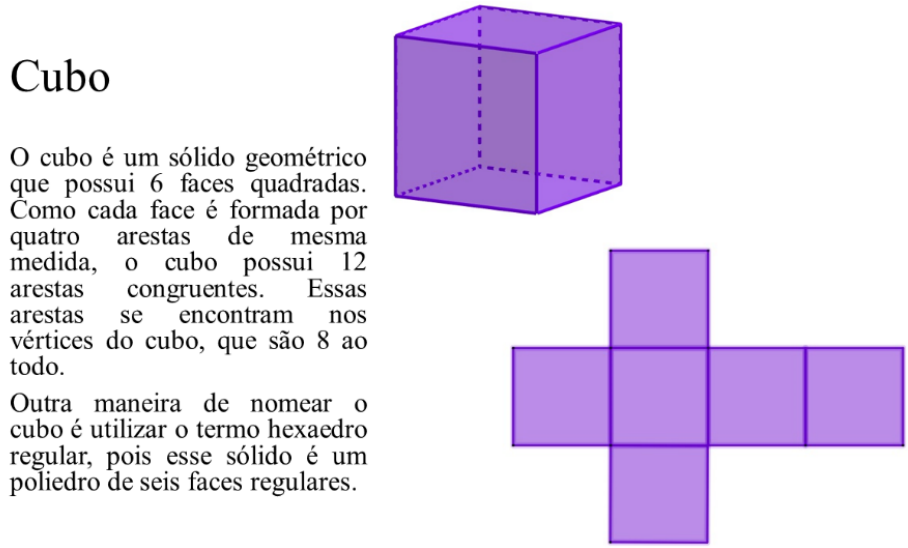


Figura 1. Apresentação dos conceitos matemáticos dos sólidos geométricos.
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Nesse contexto, os participantes foram introduzidos à Realidade Aumentada (RA) por meio do aplicativo Sólidos RA, disponível em dispositivos móveis com sistema Android. A explicação detalhada da interface do aplicativo, assim como sua capacidade de manipular sólidos geométricos, foi essencial para que os participantes explorassem suas diversas funcionalidades, visualizações e registros (Sousa; Santiago & Alves, 2024).

Cada participante selecionou um *QR-code* para analisar as características dos sólidos geométricos, como o número de arestas, vértices e faces. A Figura 2 apresenta os *QR-codes* utilizados durante a atividade.

Figura 2. QR Codes dos sólidos geométricos.
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A aula se revelou proveitosa, pois permitiu que cada participante utilizasse a RA em seu *smartphone* para visualizar o sólido escolhido, além de conceituar e quantificar suas arestas, vértices e faces. Em seguida, os grupos compartilharam suas descobertas. A Figura 3 retrata os momentos de discussão entre os pós-graduandos.

CC BY 4.0

tecnologias (digitais) em educação

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

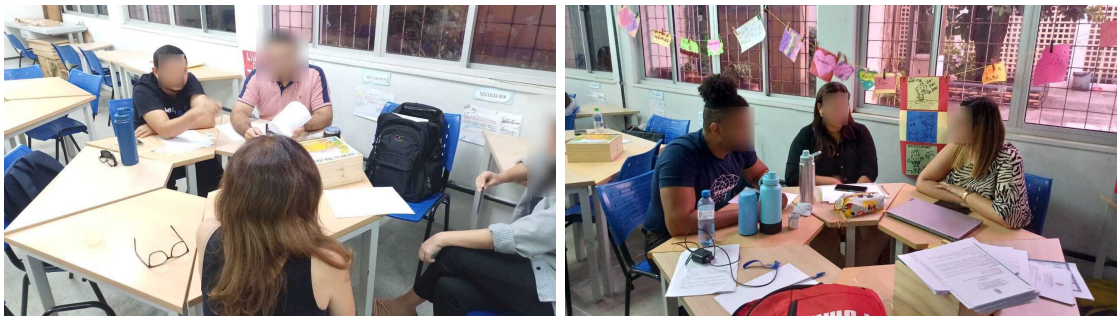


Figura 3. Pós-graduandos discutindo sobre os sólidos geométricos.
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A Tomada de Posição da Sequência Fedathi foi orientada para que cada participante identificasse e quantificasse as arestas, vértices e faces dos poliedros propostos (cubo, prisma reto regular quadrangular, cone, cilindro, pirâmide). A Figura 4 ilustra os participantes interagindo com o aplicativo e explorando outras formas geométricas.

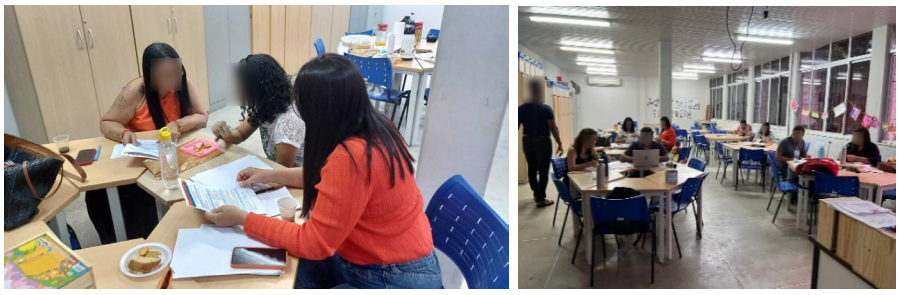


Figura 4. Análise dos *QR Codes*.
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Durante a fase de Tomada de Posição, os professores participantes foram incentivados a refletir sobre como introduzir problemas no ensino da geometria, de maneira que os alunos sejam desafiados de forma equilibrada. Segundo Borges Neto (2018), o sucesso dessa fase depende de como o professor seleciona e apresenta o problema, para que os alunos se sintam motivados a explorar ativamente, sem se desmotivarem por dificuldades excessivas.

Na experiência com os pós-graduandos, o uso de *QR-codes* para explorar sólidos geométricos por meio da Realidade Aumentada demonstrou-se uma estratégia eficaz para provocar essa curiosidade. Os professores reconheceram que essa prática poderia ser facilmente adaptada para a sala de aula, promovendo o engajamento inicial dos alunos ao associar conceitos abstratos, como vértices, arestas e faces, a uma atividade visual e interativa que estimula a participação ativa desde o início.

Na fase de Maturação da SF, os participantes envolveram-se em discussões reflexivas sobre os desafios apresentados, enquanto os pesquisadores observavam, intervindo apenas quando

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

necessário para estimular o raciocínio com contraexemplos (Borges Neto, 2018). Essa abordagem manteve-se fiel ao princípio da SF, que visa permitir que os alunos construam seu conhecimento de forma autônoma. No decorrer desta fase, o foco foi na reflexão dos professores sobre o papel do docente em guiar os alunos sem interferir diretamente na resolução do problema. Borges Neto (2018) sugere que essa fase requer uma postura pedagógica de "mão no bolso", onde o professor deve observar e estimular o raciocínio dos alunos, sem fornecer respostas prontas.

Nesta oficina com os pós-graduandos, os professores notaram que essa abordagem de mediação indireta favoreceu o desenvolvimento de habilidades investigativas e colaborativas entre os participantes. Ao refletirem sobre essa prática, os docentes reconheceram a importância de estimular a autonomia dos alunos, oferecendo suporte estratégico por meio de questionamentos que direcionam o pensamento, mas mantendo o foco na construção autônoma do conhecimento pelos próprios estudantes. Essa metodologia foi vista como uma forma eficaz de preparar os alunos para lidar com problemas de maneira mais independente e crítica.

Após essa etapa prática, os participantes responderam a um questionário no *Google Forms*. A primeira questão foi: Para você, os conceitos da Geometria podem ser relacionados a situações reais do dia a dia? Quais? Justifique. As respostas foram categorizadas e estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Depoimentos dos participantes.

P01: Sim. Formas, por exemplo
P03: Sim. A dinâmica fica atrativa com exemplos reais, que chamem atenção dos alunos.
P04: Certeza. Nosso cotidiano está repleto de inúmeras formas geométricas.
P05: Sim, pois a geometria está presente no nosso cotidiano. Conceitos como área e volume estão presentes na nossa casa e qualquer ambiente.
P07: Sim, a geometria está evidenciada em nossa rotina nos mais diversos espaços e situações cotidianas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Simultaneamente, os participantes responderam a outras três perguntas propostas pelos pesquisadores. A segunda pergunta foi: Quais foram as dificuldades pertinentes aos QR Codes propostos na planificação? As respostas dos pós-graduandos estão listadas no Quadro 3.

Quadro 3. Respostas dos pós-graduandos.

P01: Compreender as funções de cada ferramenta.
P02: Objetos são representações de figuras geométricas. Um exemplo: caixa de sapato.
P03: Muito legal.
P04: Em nosso caso, nenhuma. Foi muito atrativo. Porém nas escolas pode haver limitações do uso por conta do acesso à internet.
P05: Não tive dificuldade.
P06: Não tive dificuldade.
P07: Não houve, achei bastante interessante a utilização do aplicativo e muito interativo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

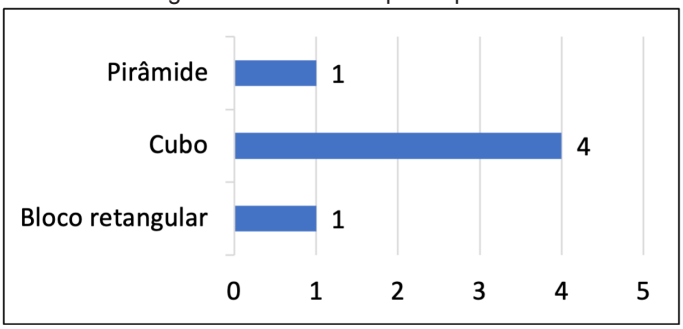
CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

O contato com diversas representações de uma mesma figura espacial permitiu aos participantes perceber que um objeto tridimensional é composto por elementos distintos, como arestas, vértices e faces. Além disso, a possibilidade de manipular os sólidos utilizando o *touch screen* (ampliar, rotacionar, modificar) ofereceu aos participantes uma exploração prática dos objetos espaciais (Dalvi, Lorenzoni & Rezende, 2020).

Na sequência, os participantes responderam à terceira questão: Quais figuras planas são de fácil identificação em relação aos sólidos geométricos? A Figura 5 apresenta os resultados.

Figura 5. Dados dos participantes.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na fase final, correspondente à Solução da SF, os pós-graduandos foram incentivados a apresentar suas soluções, utilizando o aplicativo Sólidos RA e materiais manipuláveis. Cada grupo teve 10 minutos para expor suas ideias, enquanto os pesquisadores mediavam o processo. Após essa etapa, os participantes responderam à quarta pergunta: Quais as sugestões para uma próxima aula? Os comentários estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Comentários da última pergunta.

P02: Aplicações cotidianas.
P03: Linguagem mais simples.
P04: Apenas mais tempo para explorar o conteúdo.
P05: Explorar outros aplicativos de RA.
P06: A aula foi ótima. Sugestão seria ter mais tempo.
P07: Toda a abordagem foi dinâmica e interessante, destacando-se o uso do aplicativo, principalmente para séries básicas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na fase de Solução, os professores participaram ativamente das discussões sobre as respostas elaboradas pelos grupos, o que gerou uma reflexão interessante sobre a interação entre os alunos e o papel do professor nesse momento. Borges Neto (2018) destaca que essa fase é essencial para que os alunos confrontem suas ideias com as dos colegas, revisem suas estratégias e enriqueçam sua compreensão a partir das discussões coletivas.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

No decorrer da oficina, os professores puderam observar como a interação entre os participantes facilitou a construção de novos entendimentos e ampliou a compreensão dos conceitos geométricos. Ao considerarem como essa fase poderia ser aplicada em suas próprias salas de aula, os professores ressaltaram a importância de promover momentos estruturados de troca entre os alunos, garantindo que o diálogo seja parte integrante do processo de aprendizagem e não apenas uma etapa final de avaliação.

Os relatos evidenciaram a importância da exploração ativa durante a aula, com destaque para a visualização dos sólidos geométricos. Os participantes demonstraram responsabilidade e comprometimento durante toda a atividade, reconhecendo a importância da colaboração e da troca de conhecimentos. Entre os depoimentos, destacou-se a apreciação pela dinamicidade da aula e o uso de tecnologias interativas, o que reforçou o papel da matemática como suporte para a pedagogia. A utilização da Sequência Fedathi para o ensino de Geometria demonstrou ser uma estratégia eficiente para a formação de professores, especialmente na integração da matemática com outras áreas do conhecimento.

A fase de Prova ofereceu aos professores uma oportunidade de refletir sobre a importância da avaliação crítica e construtiva das soluções propostas pelos alunos. Borges Neto (2018) sugere que essa fase deve ir além da simples correção de respostas, envolvendo uma análise que destaque os pontos fortes e as fragilidades das estratégias usadas pelos alunos. Ao experimentarem essa etapa na oficina, os professores observaram como a análise coletiva das soluções proporcionou um momento importante para aprofundar a compreensão dos conceitos abordados e para consolidar o conhecimento adquirido. Essa reflexão os levou a considerar a Prova como uma fase de avaliação formativa em sala de aula, onde o feedback detalhado e o diálogo sobre os erros e acertos se tornam fundamentais para o progresso dos alunos e para o desenvolvimento de competências mais sólidas.

O uso da Realidade Aumentada na oficina proporcionou aos pós-graduandos uma experiência visual imersiva, que facilitou a transição entre os 'três mundos da matemática' descritos por Tall (2004). A capacidade de manipular os sólidos geométricos, rotacionando-os e alterando suas dimensões, permitiu que os participantes construíssem uma compreensão mais profunda das propriedades espaciais desses objetos, conectando a visualização prática com conceitos mais abstratos, como as relações entre arestas, vértices e faces.

Os resultados desta oficina reforçam as diretrizes da BNCC (Brasil, 2018), que destacam a importância de um ensino de geometria contextualizado e significativo. A utilização da Realidade Aumentada, juntamente com a metodologia da Sequência Fedathi, proporcionou uma experiência rica e prática para os pós-graduandos, que puderam visualizar de forma tangível os conceitos geométricos. Conforme Oliveira e Silva (2023), a integração de tecnologias digitais na formação docente permite o desenvolvimento de uma abordagem pedagógica mais inovadora e eficaz, que facilita a transposição dos conceitos teóricos para a prática em sala de aula.

Estudos anteriores sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de geometria, como os realizados por Sulistiowati et al. (2019) e Sousa; Santiago & Alves (2024), confirmam que a integração de ferramentas digitais melhora significativamente a compreensão dos estudantes. Estes estudos, em particular, também demonstraram que a utilização de tecnologias no ensino

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

de sólidos geométricos favorece o desenvolvimento de habilidades de visualização espacial, algo corroborado pelos depoimentos dos participantes desta pesquisa.

Considerações finais

O presente trabalho abordou a utilização do aplicativo Sólidos RA e da Sequência Fedathi (SF) no ensino de sólidos geométricos, visando oferecer uma abordagem pedagógica inovadora para os pós-graduandos da disciplina Tópicos Especiais em Educação II, da Universidade Federal do Ceará. O objetivo central foi explorar métodos de ensino mais interativos, utilizando tecnologias digitais e metodologias ativas, que pudessem não apenas promover uma melhor compreensão dos conceitos geométricos, mas também refletir sobre como essas ferramentas poderiam ser aplicadas pelos professores em suas práticas pedagógicas.

A experiência revelou que o uso da Realidade Aumentada (RA) e da SF pode enriquecer significativamente a formação dos futuros professores, proporcionando-lhes ferramentas concretas para facilitar a visualização e manipulação de formas geométricas complexas. Esse tipo de recurso oferece aos educadores uma maneira inovadora de envolver os alunos de forma mais ativa, incentivando a exploração e o aprendizado prático, como preconizado por Tall (2004) ao discutir o papel crucial da visualização no desenvolvimento do pensamento matemático.

Entre os principais desafios identificados, está a adaptação tecnológica dos participantes e a infraestrutura necessária para suportar o uso do aplicativo Sólidos RA. Esses desafios foram objeto de reflexão dos professores, que apontaram a necessidade de considerar o acesso desigual às tecnologias nas escolas e de pensar em estratégias inclusivas para garantir que todos os alunos possam se beneficiar de práticas pedagógicas inovadoras. Os professores também refletiram sobre o papel de facilitadores, reconhecendo que a implementação de novas tecnologias requer planejamento cuidadoso e, em alguns casos, capacitação adicional.

A integração da SF com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também se mostrou desafiadora, exigindo uma adaptação curricular cuidadosa para garantir a coesão entre os objetivos estabelecidos pela BNCC e as práticas pedagógicas baseadas na SF. Contudo, os professores participantes demonstraram que a metodologia da SF oferece uma estrutura eficiente para desenvolver competências matemáticas, especialmente quando aplicada em contextos em que a exploração de conceitos geométricos pode ser facilitada por tecnologias como a RA.

As possibilidades de contribuição para o ensino apontadas pelos participantes da oficina incluem a melhoria na compreensão dos conceitos de Geometria, bem como o aumento do engajamento dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e investigativo. Os professores participantes destacaram que a utilização de tecnologias como o Sólidos RA pode oferecer uma abordagem mais envolvente, proporcionando aos alunos uma forma de aprender por meio da experimentação, o que facilita a transição entre o mundo visual, simbólico e formal da matemática, conforme discutido por Tall (2004).

Durante a experimentação, observou-se que nem todos os participantes tinham familiaridade com a utilização de tecnologias como o Sólidos RA. Para contornar essa dificuldade, foi

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

disponibilizado um tutorial que facilitou a realização das atividades propostas, garantindo que os grupos pudessem explorar adequadamente as funcionalidades do aplicativo. Essa experiência levou os professores a refletirem sobre a importância de planejar momentos de capacitação tecnológica antes de introduzir novas ferramentas em sala de aula, especialmente em contextos onde o acesso à tecnologia pode ser limitado.

O engajamento dos grupos foi fundamental para que as percepções sobre os sólidos geométricos fossem discutidas de maneira reflexiva e colaborativa. Inicialmente, os pós-graduandos apontaram a matemática como uma disciplina desafiadora e abstrata; contudo, a aplicação da SF e do Sólidos RA proporcionou uma perspectiva diferente, mostrando como metodologias inovadoras podem tornar o ensino da geometria mais acessível, especialmente para alunos do Ensino Fundamental. Os professores participantes destacaram que essas metodologias poderiam ser eficazes para desenvolver habilidades investigativas e colaborativas nos alunos, alinhando-se às diretrizes da BNCC para uma educação mais contextualizada e significativa.

Este estudo, cujos resultados parciais foram discutidos ao longo do trabalho, encontra-se em contínuo desenvolvimento. Acredita-se que sua conclusão poderá contribuir de maneira significativa para a formação de futuros professores de Matemática e Pedagogia, promovendo práticas pedagógicas que integrem tecnologia, visualização e investigação matemática.

Para trabalhos futuros, os participantes sugeriram a expansão do uso de tecnologias educacionais, como o Sólidos RA, para outras áreas da matemática, de modo a promover um aprendizado mais dinâmico e integrado. A reflexão sobre a experimentação dessa atividade sugeriu que a aplicação de metodologias inovadoras não só facilita a compreensão de conceitos geométricos, mas também prepara os professores para engajar os alunos em um processo de aprendizagem mais ativo e significativo.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Metodologia: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Software: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Validação: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Análise formal: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Investigação: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Recursos: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Curadoria de dados: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Escrita - Esboço original: Paulo Vitor da Silva Santiago e Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; Escrita - Revisão & Edição: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Supervisão: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Gestão do projeto: Paulo Vitor da Silva Santiago, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião e Maria José Costa dos Santos; Captação de financiamento: N/A (não aplicável).

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

Referências

Araújo, C. H. D., & Menezes, D. B. (2022). Mathematical proof and epistemological obstacles: Assumptions of the methodological teaching proposal of the Fedathi sequence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *17*(4), em0707. https://doi.org/10.29333/iejme/12315

Borges Neto, H. (2017). *Fedathi no ensino de matemática*. CRV.

Borges Neto, H. (2018). *Sequência Fedathi:* fundamentos. CRV.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular.* Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/

Dalvi, S. C., Lorenzoni, L. L., & Rezende, O. L. T. de. (2021). Representação semiótica e geometria espacial: uma prática usando material concreto com alunos do 6º ano do ensino fundamental. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, *9*(20), 109–126. https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.20.109-126

Dourado, A. L., Garcia Lara, M., Karoline Machado, A., Almeida Matos, J., Tatiana Schulz Niesvald, K., Maria David, F., & Betania Elias Batista, M. (2024). Evidências da abordagem clássica da administração nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas implicações para a educação brasileira. *Concilium*, *24*(6), 494–512. https://doi.org/10.53660/CLM-3198-24F46

Felício, M. S. N. B., Menezes, D. B., & Borges Neto, H. (2021). Sequência Fedathi para mudança de prática: estudo de caso de uma experiência com o teatro científico. *Revista Teias*, *22*(64), 132–150. https://doi.org/10.12957/teias.2021.50751

Fernandes, M. A. (2022). *Gamificação no ensino fundamental II:* uso das novas tecnologias como ferramentas de motivação à aprendizagem. [Dissertação de Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, Centro Universitário Internacional]. https://repositorio.uninter.com/handle/1/1317

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Atlas.

Gonçalves, D. C. (2012). *Aplicações das derivadas no cálculo I:* atividades investigativas utilizando o GeoGebra. [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto]. https://www.repositorio.ufop.br/items/0689c430-26bd-43c1-acb1-7abbac52eddf

Lakatos, I. (1978). *A lógica do descobrimento matemático:* provas e refutações. Zahar Editores.

Lopes, A. O. (2011). Aula expositiva: superando o tradicional. In I. P. A. Veiga et al. (Orgs.), *Técnicas de ensino: por que não?* (pp. 147–160). Papirus.

Martinatto, M. A. (2013). *Geometria espacial no ensino médio:* sugestões de atividades e avaliações para o conteúdo de prismas e pirâmides. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande]. https://profmat.furg.br/images/TCC/mariangela_tcc_abnt8.pdf

Menezes, D. B. (2018). *O ensino do cálculo diferencial e integral na perspectiva da Sequência Fedathi:* Caracterização do comportamento de um bom professor. [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará]. http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/37124

Mutti, G. de S. L., & Klüber, T. E. (2018). Aspectos que constituem práticas pedagógicas e a formação de professores em modelagem matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 11(2). https://doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p85

Nunes, M. M. A. de C. (2019). *Práticas pedagógicas reflexivas e metodologias ativas:* possibilidades na escola pública municipal em São Luís – MA. [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Católica de Brasília]. https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2742

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (4), dezembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i4.37561

Oliveira, M. S. de, & Silva, M. D. F. da. (2023). A formação com tecnologia digital: potencializando a aprendizagem geométrica. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 15(45), 183–200. https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/2063

Oliveira, S. G. (2020). As inovações tecnológicas na educação matemática e suas concepções. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(3), 126–140. https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.1343

Pais, L. C. (2006). *Ensinar e aprender matemática*. Autêntica.

Polya, G. (2006). *A arte de resolver problemas*. Interciência.

Ponte, J. P. (2008). Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. *PNA*, 2(4), 153–180. https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6196

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico:* métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico (2ª ed.). Feevale.

Rodrigues, I. M. P. (2017). Aprendizagem cooperativa e a Sequência Fedathi no ensino de matemática: alianças possíveis? In H. Borges Neto (Org.), *Sequência Fedathi no ensino de matemática* (pp. 89–104). CRV.

Santos, M. J. C., Lima, I. P., & Borges Neto, H. (2013). A Sequência Fedathi: Concepções e princípios para uso no ensino de matemática. *VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática (CIBEM).* Universidade Federal do Ceará. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/47765/1/2013_eve_mjcsantos.pdf

Sousa, R. T. de, Santiago, P. V. Da S., & Alves, F. R. V. (2022). Modelagem matemática em problemas da OBMEP: a visualização geométrica com aporte do software GeoGebra. *Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología*, (32), e4. https://doi.org/10.24215/18509959.32.e4

Scarlassari, N. T., & Lopes, C. E. (2019). Narrativas de professores de matemática em formação contínua. *Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)biográfica*, 4(10), 215–229. https://revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/view/5806

Silva, R. de L. (2017). *Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental:* um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático. [Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal de Pernambuco]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/29853

Stošić, L. (2015). The importance of educational technology in teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, *3*(1), 111–114. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=525667

Sulistiowati, D. L., Herman, T., & Jupri, A. (2019). Student difficulties in solving geometry problems based on Van Hiele thinking level. *Journal of Physics: Conference Series*, *1157*(4), 042118. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042118

Tall, D. (2004). Thinking through three worlds of mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME), *4*, 281–288.

CC BY 4.0