

Resumos Expandidos

Sólidos de Platão em impressão 3D: um material pedagógico para o ensino de geometria

Platonic solids in 3D printing: a pedagogical material for teaching geometry

Rafael Mestrinheire Hungaro¹, Shalimar Calegari Zanatta², Hederson Aparecido de Almeida³

¹ Doutor em Matemática. Professor do Curso de Licenciatura em Matemática da UNESPAR, Campus Paranaíba

² Doutora em Física. Professora do Curso de Ciências Biológicas da UNESPAR, Campus Paranaíba

³ Doutor em Educação para a Ciência. Professor do Curso de Ciências Biológicas da UNESPAR, Campus Paranaíba

✉ rafael.hungaro@unesoar.edu.br, shalimar.calegari@unespar.edu.br, hederson.aparecido@unespar.edu.br

Palavras-chave:

Acessibilidade;
Geometria Espacial;
Impressão 3D;
Sólidos de Platão.

Resumo

A proposta apresenta a elaboração de um material pedagógico voltado ao ensino de Geometria Espacial, utilizando como recurso os cinco Sólidos de Platão (tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro) impressos em 3D. A iniciativa visa facilitar a compreensão das propriedades geométricas desses sólidos por meio da manipulação de modelos físicos, promovendo uma aprendizagem de forma mais concreta, interativa e acessível. O material foi produzido com o uso de impressão 3D, permitindo a criação de objetos de baixo custo e fácil reprodução por escolas e universidades. Um diferencial da proposta é a utilização dos modelos para estudantes com deficiência visual, tornando o recurso acessível a um público mais amplo. O objetivo é promover o raciocínio espacial, a percepção geométrica e a inclusão no ensino da Matemática. Além de contribuir para o ensino básico e superior, o material também pode ser utilizado em museus, feiras de ciências e espaços de divulgação científica. Com essa proposta, espera-se ampliar o acesso a materiais pedagógicos inovadores e estimular o uso de tecnologias digitais no contexto educacional.

Keywords:

Accessibility;
Spatial Geometry;
3D Printing;
Platonic Solids.

Abstract

The proposal presents the development of a pedagogical material aimed at teaching Spatial Geometry, using the five Platonic Solids (tetrahedron, cube, octahedron, dodecahedron, and icosahedron) 3D printed. The initiative seeks to facilitate the understanding of the geometric properties of these solids through the manipulation of physical models, promoting learning in a more concrete, interactive, and accessible way. The material was produced using 3D printing, allowing the creation of low-cost objects that can be easily reproduced by schools and universities. A distinguishing feature of the proposal is the use of the models for visually impaired students, making the resource accessible to a wider audience. The objective is to promote spatial reasoning, geometric perception, and inclusion in Mathematics education. In addition to contributing to both basic and higher education, the material can also be used in museums, science fairs, and science outreach spaces. This proposal aims to expand access to innovative pedagogical materials and stimulate the use of digital technologies in educational contexts.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Geometria Espacial ainda representa um desafio persistente no contexto escolar, especialmente quando se trata da visualização e compreensão de formas tridimensionais. Muitos estudantes demonstram dificuldades em abstrair conceitos geométricos quando esses são apresentados exclusivamente por meio de representações bidimensionais, como ilustrações em livros didáticos ou desenhos no quadro. Essa limitação impacta diretamente o desenvolvimento do raciocínio espacial, uma habilidade essencial para a formação matemática dos alunos.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), a aprendizagem significativa em Matemática exige a construção ativa do conhecimento pelo estudante, o que pressupõe a adoção de metodologias que articulem o pensamento abstrato com experiências concretas. Nesse sentido, a utilização de materiais manipuláveis torna-se uma estratégia pedagógica valiosa, pois favorece a aprendizagem por meio da experimentação, da observação direta e da interação sensorial com os objetos do conhecimento.

Com o avanço das tecnologias digitais na educação, novas possibilidades emergem para tornar o ensino mais dinâmico, inclusivo e interativo. Borba e Villarreal (2005) argumentam que essas tecnologias, ao integrarem recursos visuais, táteis e digitais, transformam os modos de ensinar e aprender, rompendo com a rigidez das abordagens tradicionais. Entre essas inovações, a impressão tridimensional (3D) tem se destacado como uma ferramenta acessível e versátil, capaz de transformar modelos digitais em objetos físicos personalizados, de baixo custo e com potencial para atender diferentes perfis de aprendizagem (Gebhardt, 2016).

Diante desse cenário, este trabalho propõe a elaboração de um conjunto de Sólidos de Platão impressos em 3D como material pedagógico voltado ao ensino de Geometria Espacial. A proposta está alinhada aos princípios do **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)** e busca assegurar a participação plena de todos os estudantes, com atenção especial àqueles com deficiência visual ou dificuldades de abstração. Nesse sentido, contempla: **(1)** múltiplos meios de **engajamento**, com atividades que despertem o interesse e respeitem o ritmo individual; **(2)** múltiplos meios de **representação**, utilizando modelos táteis, materiais tridimensionais, descrições verbais e recursos digitais acessíveis; e **(3)** múltiplos meios de **ação e expressão**, permitindo diversas formas de demonstração do conhecimento. Ao possibilitar a manipulação concreta dos sólidos, o material favorece a construção de conceitos geométricos por meio das percepções tátil, visual e sinestésica, promovendo uma aprendizagem mais significativa e inclusiva.

A relevância da proposta reside, portanto, na busca por práticas pedagógicas que sejam ao mesmo tempo inovadoras, inclusivas e alinhadas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza o uso de tecnologias digitais, o desenvolvimento do pensamento matemático e o respeito à diversidade dos sujeitos em formação. Acredita-se que a integração entre impressão 3D e ensino de geometria possa representar um avanço importante na superação de barreiras históricas da educação matemática, oferecendo recursos concretos que dialogam com as necessidades contemporâneas da escola e da sociedade.

2 DESENVOLVIMENTO

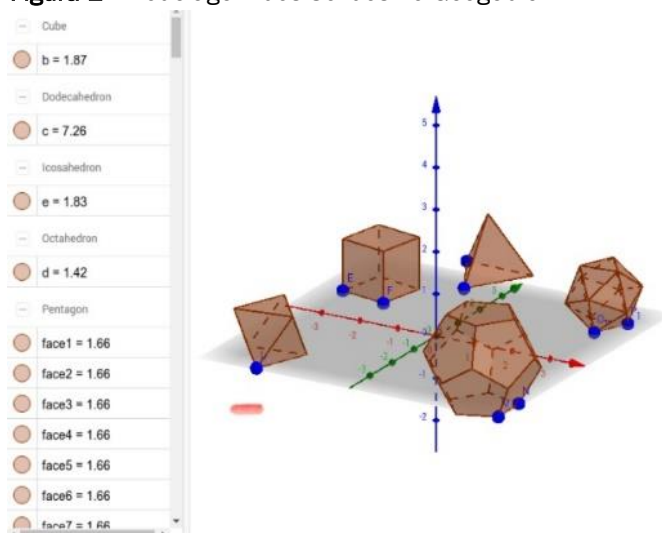
Na sequência apresentamos as etapas do processo de desenvolvimento do material, propomos estratégias didáticas e discutimos os desafios enfrentados na sua produção.

2.1 Etapas do Processo de Desenvolvimento

O desenvolvimento do material foi dividido em quatro etapas principais:

1. **Modelagem Digital:** Os sólidos foram modelados digitalmente utilizando o software GeoGebra, o que permitiu garantir precisão nas dimensões, proporções e simetrias de cada forma. Após a modelagem, os arquivos foram exportados no formato .stl, compatível com os softwares de fatiamento utilizados na preparação para impressão 3D.

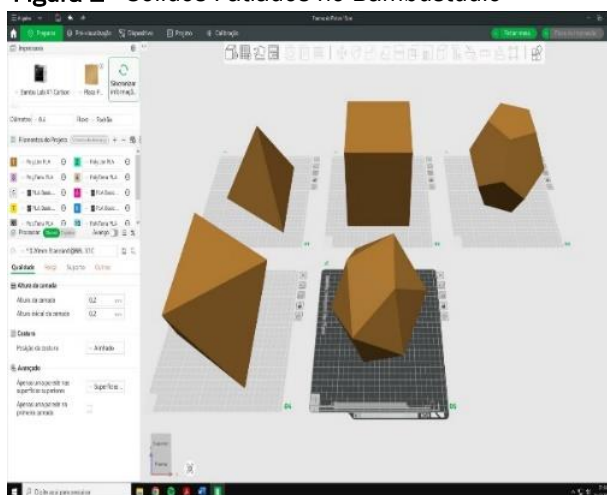
Figura 1 - Modelagem dos Sólidos no Geogebra



Fonte: Próprio Autor

2. **Preparação para Impressão:** Após a modelagem, os arquivos foram exportados para o software fatiador Bambu Studio, onde foram ajustados parâmetros como escala, altura de camada, preenchimento, temperatura e velocidade.

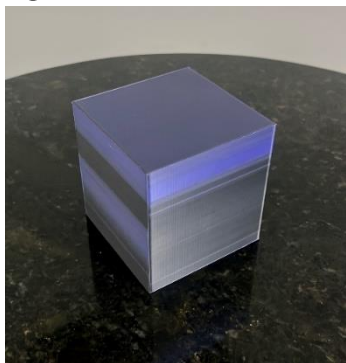
Figura 2 - Sólidos Fatiados no Bambustudio



Fonte: Próprio Autor

3. **Impressão 3D:** As peças foram impressas em filamento PLA, escolhido por sua durabilidade, segurança no manuseio e acessibilidade em termos de custo e disponibilidade. Cada sólido foi produzido em dimensões adequadas para facilitar o manuseio pelos estudantes, com acabamento que favorece a exploração tátil. A impressão foi realizada utilizando a impressora 3D A1 Combo, garantindo boa qualidade e precisão nos detalhes dos modelos.

Figura 3 - Cubo Impresso



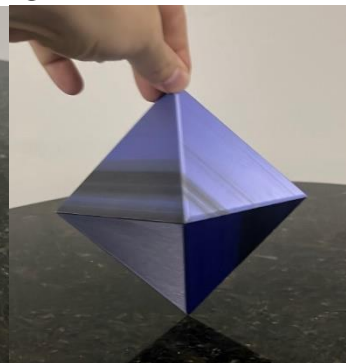
Fonte: Próprio Autor

Figura 4 - Tetraedro Impresso



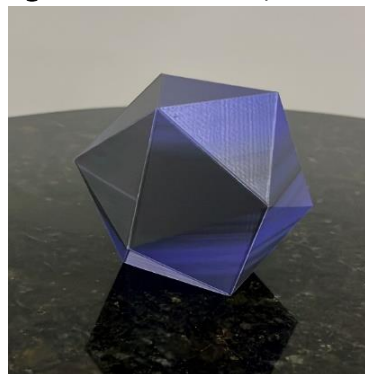
Fonte: Próprio Autor

Figura 5 - Octaedro Impresso



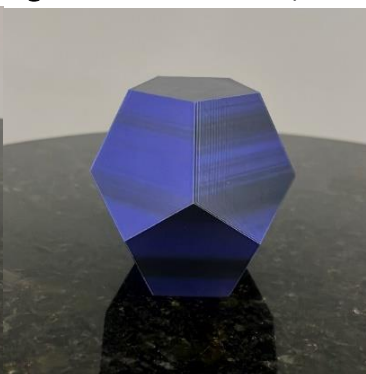
Fonte: Próprio Autor

Figura 6 - Icosaedro Impresso



Fonte: Próprio Autor

Figura 7 - Dodecaedro Impresso



Fonte: Próprio Autor

2.2 Estratégias Didáticas Propostas

A aplicação didática dos Sólidos de Platão impressos em 3D foi pensada para atender a diferentes estilos de aprendizagem, promover a participação ativa dos estudantes e estimular conexões interdisciplinares. As estratégias propostas integram manipulação concreta, reflexão crítica e exploração investigativa, organizadas da seguinte forma:

- **Atividades de identificação e classificação geométrica:** Os alunos são convidados a manipular os sólidos e identificar suas propriedades fundamentais, número de faces, vértices, arestas e simetrias. A proposta permite que o estudante compreenda de forma tátil e visual os conceitos de poliedros regulares, explorando suas semelhanças e diferenças estruturais.
- **Dinâmicas comparativas entre modelos tridimensionais e representações planas:** Os estudantes analisam as projeções planas dos sólidos (desenhos, planificações ou visualizações em tela) e as comparam com os modelos físicos, promovendo a transição entre os registros visuais bidimensionais e a percepção espacial tridimensional, o que favorece o desenvolvimento do raciocínio geométrico.
- **Abordagem interdisciplinar:** São exploradas relações dos Sólidos de Platão com outros campos do saber, como a **natureza** (cristais e organismos com simetria geométrica), a **arte** (uso de formas poliedrais em esculturas e mosaicos), a **arquitetura** (estruturas baseadas em poliedros) e até a **filosofia**, considerando o papel desses sólidos na cosmologia de Platão.
- **Jogos didáticos e desafios matemáticos:** Atividades lúdicas e colaborativas são propostas, como “bingo geométrico”, “caça ao sólido”, ou desafios de montagem e contagem de elementos. Essas estratégias visam estimular o raciocínio lógico, a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho em equipe.

- **Oficinas inclusivas:** O material foi projetado para ser explorado de forma **tátil, auditiva e visual**. Nas oficinas, todos os alunos, com ou sem deficiência, são incentivados a interagir com os modelos, promovendo uma experiência de aprendizagem acessível, equitativa e com significado.

2.3 Desafios Enfrentados

Durante a elaboração da proposta, foram identificados alguns desafios técnicos e pedagógicos importantes:

- **Tempo de produção dos modelos:** A impressão de cada sólido pode levar muitas horas, dependendo do tamanho e da complexidade do modelo. Isso exige planejamento prévio, cronograma adequado e disponibilidade de impressoras 3D em funcionamento.
- **Calibragem e manutenção dos equipamentos:** Para garantir precisão dimensional e qualidade no acabamento das peças, foi necessário ajustar corretamente os parâmetros de impressão e realizar manutenções regulares, o que requer familiaridade técnica e atenção contínua ao processo de produção.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta aqui apresentada está plenamente alinhada aos eixos estruturantes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao valorizar competências essenciais relacionadas ao pensamento geométrico, à resolução de problemas e ao uso crítico, criativo e contextualizado das tecnologias digitais no ambiente escolar. Ao incorporar os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), esta iniciativa também promove o acesso equitativo ao conhecimento matemático, respeitando a diversidade dos estudantes e incentivando práticas pedagógicas inclusivas.

A produção dos sólidos de Platão por meio da impressão 3D configura-se como uma alternativa inovadora para potencializar o ensino da Geometria Espacial, especialmente no enfrentamento das dificuldades comuns associadas à visualização e compreensão de formas tridimensionais. Ainda que o material não tenha sido aplicado em sala de aula até o momento, sua relevância pedagógica é evidente, pois permite transformar conceitos abstratos em experiências concretas, despertando o interesse, o engajamento e o raciocínio espacial dos estudantes.

A impressão 3D viabiliza a personalização dos modelos, a redução de custos, a reprodutibilidade em contextos diversos e a adaptação a diferentes níveis de ensino. A inclusão de elementos táteis amplia seu potencial de acessibilidade, favorecendo a participação ativa de alunos com deficiência visual e reafirmando o compromisso com uma educação mais democrática, inclusiva e responsiva às necessidades reais dos sujeitos da aprendizagem.

Além de dialogar com as diretrizes da BNCC, a proposta estimula abordagens interdisciplinares, explorando conexões com a arte, a arquitetura, a filosofia e as ciências naturais. Apesar dos desafios técnicos e operacionais, como o tempo de produção, a manutenção dos equipamentos e a necessidade de formação docente, esses obstáculos podem ser superados com planejamento, apoio institucional e ações formativas contínuas voltadas à integração pedagógica das tecnologias.

Para futuras práticas e investigações, sugerem-se:

- A implementação experimental do material em diferentes etapas da Educação Básica;
- A elaboração de sequências didáticas integradas ao uso dos modelos tridimensionais;
- A formação continuada de professores para o uso crítico da impressão 3D em sala de aula;
- Pesquisas qualitativas e quantitativas que avaliem os efeitos do recurso na aprendizagem, na inclusão e na motivação dos alunos.

Em síntese, a proposta de produção dos sólidos de Platão em 3D representa uma contribuição significativa para a educação matemática contemporânea, oferecendo recursos concretos, acessíveis, didáticos e tecnologicamente alinhados às demandas atuais de uma escola inclusiva, participativa e orientada para a aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimento:** teoria da aprendizagem significativa. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, Mellina L. **Educação matemática e as novas tecnologias:** repensando o ensino. Porto Alegre: Artmed, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FIorentini, Dario; LOrenzato, Sergio. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

GEBHARDT, Andreas. **Additive manufacturing:** 3D printing for prototyping and manufacturing. Munich: Hanser, 2016.

MORAES, R. S. et al. (Org.). **Desenho Universal para a Aprendizagem:** práticas inclusivas na educação. Brasília: Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação (SEMESP/MEC), 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/dua>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.