VI EnGEM
Encontro Goiano de Educação Matemática
De 4 a 6 de maio de 2017
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí
ISSN: 2176-3305

MATERIAL CONCRETO: UMA ALTERNATIVA NO ENSINO DE GEOMETRIA

Maria Socorro Duarte da Silva Couto[1]
Ingrid Portilho da Silva[2]
Ana Clara Alves Nunes[3]
Ruimar Calaça de Menezes[4]

RESUMO

Nos últimos anos, o ensino de matemática no Brasil tem apresentado resultados que necessitam atenção e pesquisa. Especialistas em educação apontam que é uma das principais disciplinas em que os alunos apresentam maiores dificuldades no processo de aprendizagem. Nesse contexto, o uso de material concreto torna-se uma importante alternativa para o ensino/aprendizagem do aluno com relação aos conceitos matemáticos. Destarte, o presente trabalho apresenta um excerto relacionado a um aspecto do estudo sobre materiais didáticos concretos para o ensino de Geometria. Tal excerto objetiva apresentar alguns materiais didáticos, como os sólidos de Platão, Arquimedes, Catalan, Johnson e Kepler-Poinsot, confeccionados por alunos do Instituto Federal Goiano – Campus Trindade, no período de agosto a outubro de 2016, durante as aulas de Matemática Aplicada I. Os resultados apontam que o uso destes materiais didáticos desperta o interesse dos alunos e contribui, de forma lúdica, para que eles desenvolvam um conhecimento matemático mais significativo.

Palavras-chave: Geometria; Material Concreto; Sólidos Geométricos.

1 INTRODUÇÃO

D'Ambrosio (1996) afirma que o grande desafio para a educação hoje é colocar em prática o que irá servir na vida cotidiana dos alunos. Analisa a questão do Ensino da Matemática discutindo a importância de se trabalhar determinados conteúdos

[1]Instituto Federal Goiano – Câmpus Trindade. E-mail: maria.couto@ifgoiano.edu.br
[2]Instituto Federal Goiano – Câmpus Trindade. E-mail: yngridportilho2@gmail.com
[3]Instituto Federal Goiano – Câmpus Trindade. E-mail: ana_clara_alvesnunes@hotmail.com
[4] Instituto Federal Goiano – Câmpus Trindade. E-mail: ruimar.calaca@ifgoiano.edu.br

matemáticos na formação discente, que proporcionem, de um lado, o conhecimento matemático, e de outro, as condições de se tornarem cidadãos ativos na transformação de seu ambiente.

Vale lembrar que são inúmeras as pesquisas na área de educação matemática que remetem ao ensino mecanicista, prioriza a memorização de fórmulas, e, revela-se como uma das causas de deficiência na aprendizagem desta ciência, também pelo fato de ignorar que as atividades lúdicas são relevantes na formação do cidadão (VASCONCELLOS, 2004).

Nessa perspectiva, Mendes (2001) acredita ser possível aumentar a motivação e criatividade cognitiva para realização prática de atividades em sala de aula. Dessa forma, o uso de atividades lúdicas pode ser uma boa alternativa para despertar o interesse e a criatividade dos alunos no ensino matemático.

Freire e Shor (1986) também apontam que o estudo da Matemática, em particular Geometria, pode ser desenvolvido de maneira mais agradável e motivador para o aluno. A utilização de ferramentas adequadas facilita o aprendizado, por exemplo, a confecção de figuras planas e de sólidos geométricos. Assim, é possível realizar uma melhor interação da Geometria com o espaço ambiente/social do aluno, além de contribuir para que ele supere dificuldades, elimine preconceitos e passe a responder a atividades inerentes a esse conteúdo de forma consciente, de modo a produzir conhecimentos e gerar um aprendizado significativo.

Nesse contexto, a utilização de material concreto é uma importante ferramenta que proporciona melhor desenvolvimento e envolvimento do aluno em relação ao ensino da Matemática, em especial da Geometria. Assim, o presente trabalho objetiva apresentar alguns resultados do estudo prático sobre o uso e elaboração de materiais didáticos concretos, que contou com a participação ativa dos discentes do Campus Trindade. E isso, no intuito de uma nova prática pedagógica, fundamentada em conhecimentos teóricos e historicamente contextualizados.

O resultado ora apresentado priorizou o estudo e a confecção de sólidos geométricos, como os de Platão, Arquimedes, Catalan, Johnson e Kepler-Poinsot. Além disso, constatou-se que o uso desses materiais despertou o interesse de estudantes de quatro turmas dos cursos técnicos integrado ao ensino médio do Instituto Federal Goiano – Campus Trindade quanto ao estudo de Geometria, além de se sentirem capazes de identificar, com maior facilidade, as figuras planas e os sólidos geométricos em seu cotidiano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Priorizou-se, neste trabalho, a metodologia na perspectiva dialética, por se tratar de uma pesquisa que envolve a confecção e utilização de material concreto no ensino e aprendizagem da Matemática.

Segundo Vasconcellos (1992), uma metodologia na perspectiva dialética entende o homem como um ser ativo e de relações. O conhecimento não é transferido ou depositado pelo outro, nem é inventado pelo sujeito, mas é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Nessa perspectiva, o conhecimento científico que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado pelo aluno, para que possa apropriar-se dele. Caso contrário, o educando não aprende; ou, quando muito, apresenta um comportamento condicionado, baseado na memória superficial. Para superar a metodologia tradicional, exige-se do educador a mobilização para o conhecimento construído e elaborado de forma participativa e atuante.

A mobilização para o conhecimento trata-se de um momento específico pedagógico relativo à teoria dialética do conhecimento, pois supõe que o sujeito tenha interesse em conhecer. Mas, em geral, esse interesse tem que ser provocado pelo docente. E isso é um desafio.

Especificamente nesse trabalho, o desafio foi despertar o interesse dos alunos de quatro turmas dos cursos técnico integrado ao ensino médio (1º Ano de Edificações, 1º Ano de Eletrotécnica, e 1º e 2º Ano de Informática) do Instituto Federal Goiano – Campus Trindade – pela Geometria, mostrando-lhes a importância e o significado do universo matemático em seu cotidiano. A pesquisa foi executada no período de agosto a outubro de 2016, durante as aulas da disciplina de Matemática Aplicada I.

Para a confecção dos sólidos de Platão, Arquimedes, Catalan, Johnson e Kepler-Poinsot, a partir de material concreto, os alunos fizeram um estudo preliminar do conhecimento geométrico envolvido. Nessa etapa, o docente colaborou com os alunos na decifração e construção da representação mental do objeto em estudo, com as definições e propriedades das figuras planas e dos sólidos geométricos (IEZZI et al, 2013). Em seguida, fez-se um estudo sobre a importância da planificação dos sólidos geométricos para auxiliar o aluno a assimilar melhor a teoria envolvida e, assim, confeccionar os poliedros.

Durante todo o processo de planificação e confecção dos sólidos, cada grupo registrou os principais conceitos e características envolvidos. Isso contribuiu na

composição do relatório que foi entregue ao final da pesquisa. No relatório, também ficou registrado a foto de cada sólido construído.

Os materiais confeccionados pelos alunos foram apresentados e expostos na II Feira de Ciência do Instituto Federal Goiano – Campus Trindade – e depois foram disponibilizados para outros professores que queiram utilizá-los como material didático-pedagógico.

Pressupõe-se que, nessa pesquisa, ocorreu uma metodologia ativa e diversificada, compreendendo o trabalho individual e o trabalho em grupos dos participantes.

Para a confecção dos sólidos, utilizou-se, basicamente, lápis, régua, papel-cartão, cola e tesoura. Ressalta-se que alguns grupos de alunos construíram os sólidos de Platão usando canudos e fita adesiva. Além disso, para a confecção dos sólidos de Kepler-Poinsot, a maioria dos grupos reutilizou papéis como *folders*, panfletos de propaganda, dentre outros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Os sólidos geométricos (ou poliedros) são materiais didáticos de grande importância para um melhor aprendizado dos alunos. São feitos por meio de um processo de construção: a planificação, que é definida como a ação ou efeito de planificar, ou seja, organizar algo de acordo com um plano. A planificação dos sólidos geométricos se dá pelo arranjo de polígonos diferentes ou iguais, juntos em um plano bidimensional, e, quando totalmente unidos, formam uma figura tridimensional.

Por exemplo, com a planificação do dodecaedro (Imagem 1a), os alunos tiveram maior facilidade para entender conceitos e as características do polígono regular envolvido (pentágono). Além disso, calcularam os ângulos internos, o perímetro, a área, etc., de cada face, do sólido resultante da união desses 12 pentágonos (Imagem 1b). Essas e outras informações foram todas registradas pelo grupo no relatório entregue à professora.

Imagem 1a - Planificação do Dodecaedro.

Fonte: Acervo Pessoal.

Imagem 1b - Dodecaedro.

Fonte: Acervo Pessoal

Assim, constatou-se que a planificação é de extrema importância para a construção de um poliedro, pois é uma orientação para o aluno. Além disso, observou-se que os alunos aprimoraram seus conhecimentosa) desde o início deste processo, pois, ao realizarem a planificação, conseguiram analisar com maior facilidade o poliedro em um plano.

Ressalta-se, que cada turma de alunos foi dividida em seis grupos com 5 participantes em média. Cada grupo ficou responsável por estudar e confeccionar os cinco sólidos de Platão, três de Arquimedes, três de Catalan, quinze de Johnson e um de Kepler-Poinsot, de forma que quando agrupados os grupos de uma turma, todos tivessem confeccionados todos esses tipos de sólidos. A Imagem 02 mostra parte dos sólidos confeccionados e que foram expostos na feira de ciência.

Imagem 2 - Exposição de sólidos geométricos na II Feira de Ciência do Instituto Federal Goiano - Câmpus Trindade.

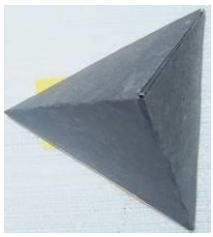
Fonte: Acervo Pessoal.

Nos próximos tópicos, o resultado do estudo e confecção dos sólidos feitos pelos alunos sobre os sólidos geométricos de Platão, de Arquimedes, de Catalan, Jhonson e Kepler-Poinsot.

3.1.1 SÓLIDOS DE PLATÃO

Os sólidos de Platão são os poliedros convexos que possuem todas as faces poligonais regulares e congruentes entre si; em todos os vértices concorre o mesmo número de arestas (SARTOR, 2013).

Existem exatamente cinco classes de poliedros regulares: tetraedro (figura 3a), hexaedro (figura 3b), octaedro (figura 3c), dodecaedro (figura 3d) e icosaedro (figura 1e). As imagens dessas figuras foram obtidas dos sólidos feitos pelos alunos.

Figura 3a - Tetraedro.	**Figura 3b -** Hexaedro.	**Figura 3c -** Octaedro.	**Figura 3d -** Dodecaedro	**Figura 3e -** Icosaedro
				

Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

3.1.2 SÓLIDOS DE ARQUIMEDES

Os sólidos de Arquimedes ou poliedros semirregulares são poliedros convexos, cujas faces são polígonos regulares de mais de um tipo. Todos os seus vértices são congruentes (SARTOR, 2013).

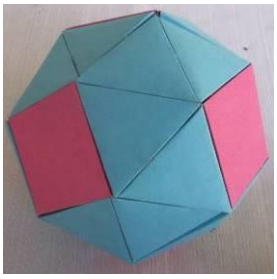
Existem apenas treze poliedros arquimedianos. Desses sólidos, onze são obtidos a partir de truncaturas (cortes) de sólidos platónicos: o tetraedro truncado (figura 4a), o cuboctaedro, o cubo truncado, o octaedro truncado, o icosaedro truncado (figura 4b), o rombicuboctaedro (figura 4c), o cuboctaedro truncado, o icosidodecaedro, o dodecaedro truncado, o rombicosidodecaedro e o icosidodecaedro truncado; e dois obtidos por snubificação (processo que consiste em afastar todas as faces do poliedro, rotacioná-las aum determinado ângulo (normalmente 45º), e preencher os espaços vazios com polígonos) de sólidos platónicos: o cubo snub (figura 4d) e o icosidodecaedro snub.

Figura 4a - Tetra-edro Truncado.

Figura 4b - Icosa-edro Truncado.

Figura 4c - Rombicuboctaedro.

Figura 4d - Cubo Snub.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

Percebeu-se que a confecção dos sólidos de Platão e de Arquimedes pelos alunos ajudou-os a assimilar melhor os conceitos de polígonos regulares e identificar a face (F), a aresta (A) e os vértices (V) desses polígonos. Além disso, eles assimilaram, com maior facilidade, o cálculo do perímetro e de área de polígonos regulares, além de verificar que o resultado da Relação de Euler (V-A+F) é sempre 2. E esse valor 2 dessa expressão é uma característica de todos os poliedros convexos, que é o caso dos poliedros de Platão e os de Arquimedes.

3.1.3 SÓLIDOS DE CATALAN

Os sólidos de Catalán são poliedros duais dos sólidos arquimedianos, ou seja, suas faces correspondem aos vértices dos poliedros arquimedianos, e seus vértices correspondem às faces dos mesmos. Os treze sólidos de Catalan são: o Tetraedro triakis, o Dodecaedro rômbico, o Octaedro triakis, o Hexaedro tetrakis, o Icositetraedro deltoidal, o Dodecaedro disdiakis, o Icositetraedro pentagonal (figura 5a), o Triacontaedro rômbico (figura 5b), o Icosaedro triakis (figura 5c), o Dodecaedro pentakis, o Hexecontaedro deltoidal, o Triacontaedro disdiakis (figura 5d) e o Hexecontaedro pentagonal (BATISTA; BARCELOS, 2016).

Figura 5a - Icosite-traedro pentagonal.

Figura 5b–Triacon-taedro rômbico.

Figura 5c - Icosae-dro Triakis.

Figura 5d-Triacon-taedro Disdiakis.

Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

Observou-se que os alunos tiveram facilidade em observar que as faces desses poliedros não são regulares, mas, são congruentes entre si, e todos os poliedros são constituídos por somente um tipo de face e possuem diferentes tipos de vértices.

Ressalta-se que apesar dos sólidos de Catalán serem poucos conhecidos pelos estudantes do ensino médio, o processo de planificação e confecção desses sólidos ajudou a enriquecer o conhecimento e a assimilar de maneira mais simples e prazerosa os conteúdos de geometria.

3.1.3 SÓLIDOS DE JOHNSON

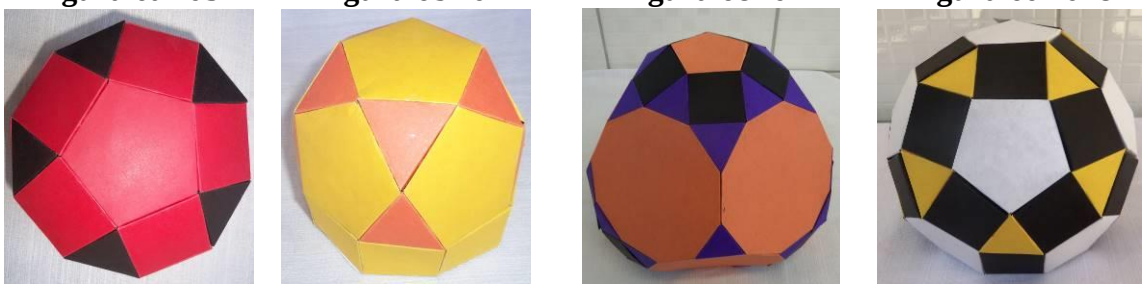
Em 1966, Norman W. Johnson apresentou uma listagem com o nome e o número de 92 sólidos convexos, com faces regulares, que não eram platônicos, nem arquimedianos, nem prismas e nem antiprismas. Porém, muitos deles são derivados dos platônicos, dos arquimedianos, dos prismas e antiprismas, por adição ou remoção de partes. Ele tinha ideia que eram exatamente 92 sólidos, mas não conseguiu provar. Depois de três anos, Victor Zalgaller provou que Johnson estava certo (BATISTA; BARCELOS, 2016).

Dentre os 92 sólidos confeccionados pelos alunos do IF Goiano – Campus Trindade apresentam-se abaixo quatro exemplos:

- ✓ Na figura 6a, a Cúpula Pentagonal (J5), cujas suas faces são compostas de 5 triângulos equiláteros e 5 quadrados, 1 decágono e 1 pentágono. Sendo sua base maior o decágono e sua base menor o pentágono.
- ✓ Na figura 6b, a Rotunda Pentagonal Alongada (J21), que é formada por uma rotunda pentagonal e um prisma acoplado à sua base maior.

- ✓ Na figura 6c, o Dodecaedro Truncado Triaumentado (J71), que é formado por um dodecaedro truncado com três cúpulas pentagonais de acopladas, pela base maior, a faces decagonais alternadas.
- ✓ Na figura 6d, o Rombicosidodecaedro Diminuído Metagirado (J78), que é composto por um rombicosidodecaedro diminuído no qual uma cúpula pentagonal não oposta a que foi retirada sofreu um giro em relação à posição normal.

Figura 6a - J5 **Figura 6b** - J21 **Figura 6c** - J71 **Figura 6d** - J78



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

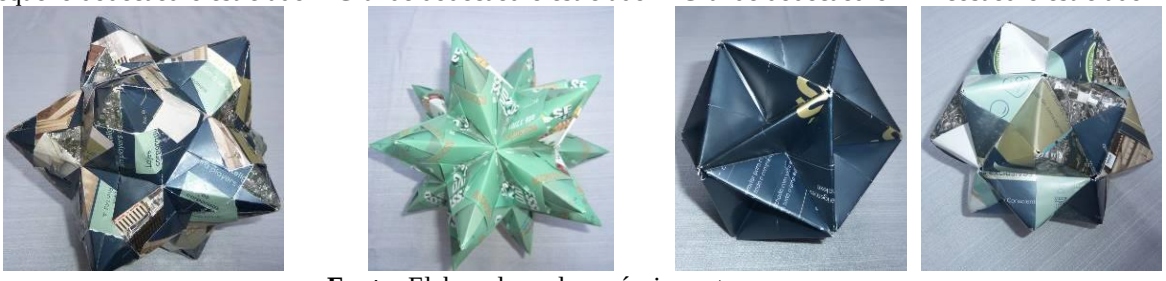
Percebeu-se que os alunos tiveram um pouco mais de dificuldades em confeccionar os sólidos de Johnson, pois a literatura fala pouco sobre o processo de construção destes sólidos. Apesar disso, a curiosidade e perseverança dos alunos levaram-nos a estudar mais sobre o assunto até conseguir confeccioná-los.

3.1.3 SÓLIDOS KEPLER-POINSOT

Os sólidos de Kepler-Poinsot são poliedros simultaneamente regulares e não convexos; são conhecidos como sólidos estrelados. Todas as suas faces são polígonos regulares iguais. E em todos os vértices encontra-se o mesmo número de faces. Existem somente quatro sólidos deste tipo: o pequeno dodecaedro estrelado, o grande dodecaedro estrelado, o grande dodecaedro e o icosaedro estrelado (figura 7).

Figura 07 - Sólidos de Kepler-Poinsot.

Pequeno dodecaedro estrelado Grande dodecaedro estrelado Grande dodecaedro Icosaedro estrelado



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores

Na confecção desses sólidos, procurou-se utilizar material reciclável, com o intuito do aluno também ajudar preservar o meio ambiente.

Observou-se que na confecção dos sólidos estrelado os estudantes ficaram mais motivados, interessados e encantados pela beleza dessas representações e pelo prazer de estar em uma atividade prática, que foge da rotina da sala de aula. Além disso, eles foram capazes de visualizar, com facilidade, que todas as suas faces são polígonos regulares iguais, apesar desses sólidos não serem convexos.

4 CONCLUSÃO

Ao final do estudo, percebeu-se que os alunos passaram a conhecer e utilizar corretamente a definição das principais figuras geométricas planas e espaciais a partir de situações-problema.

De modo geral, os resultados desse trabalho apontam que o uso de materiais concretos em sala de aula, representando os sólidos geométricos, e confeccionados pelos próprios estudantes, despertou mais o interesse deles em estudar geometria. Isso possibilitou na aquisição de um conhecimento matemático mais significativo. Assim, passaram a relacionar mais o conteúdo visto em sala de aula ao cotidiano.

Esse trabalho proporcionou uma melhor integração e cooperação entre os alunos e com a comunidade acadêmica. Possibilitou, ainda, o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria, tais como: autonomia, confiança quanto às capacidades geométricas e perseverança na resolução de problemas.

Por fim, destaca-se que foi uma experiência muito gratificante, principalmente pela oportunidade de se desenvolver um trabalho reflexivo na construção do conhecimento teórico-pedagógico relativo à Geometria. O desafio persiste e novas construções de materiais didáticos surgirão. Esse foi somente o início do trabalho.

5 Referências

BATISTA, S.; BARCELOS, G. **Poliedros:** Sólidos de Johnson. Projeto “TIC no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática.” Disponível em: < http://www.es.iff.edu.br/poliedros/solidos_catalan.html>. Acesso em: 18 ago. 2016.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

FREIRE, P; SHOR, I. **Medo e ousadia** - o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Ed. Paz e

Terra S.A., 1986.

IEZZI, G. et al. **Matemática:** ciência e aplicações. São Paulo, SP: Saraiva, v. 2. 2013.

MENDES, I. A. **Ensino da Matemática por atividades:** uma aliança entre o construtivismo e a história matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.

SARTOR, N. L. **O Universo dos Poliedros Regulares**. Universidade Federal do Mato Grosso, 2013.

VASCONCELLOS, C. S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: **Revista de Educação AEC**. Brasília, abr. 1992.

VASCONCELLOS, M. J. C.; SCORDAMAGLIO, M. T.; CÂNDIDO, S. L. **Matemática**. Projeto Escola e Cidadania para Todos. 2ª série. São Paulo, SP: Ed. do Brasil, 2004.