

EDUCAÇÃO GRÁFICA E CORPOREIDADE

Marília Valério Rocha¹
Janete Bolite Frant²

Resumo: O objetivo desse artigo é apresentar parte de uma proposta transdisciplinar para ser ministrada em um segundo semestre de Educação Gráfica, na Engenharia Civil. Foi elaborado um Caderno com atividades geométricas introduzidas a partir de contextos históricos que narram o início do Islã. Como elementos da arquitetura islâmica, foram explorados os mosaicos, o Domo da Rocha e a muqarna do Santuário de Bastami. Essa proposta didática integra geometria, modelagem geométrica, Desenho Técnico e aspectos históricos e culturais. O referencial teórico adotado foi a Teoria da Cognição Corporificada, de Lakoff e Nunez (2005) e Fauconnier (2005). O contato com as obras arquitetônicas foi apresentado como uma experiência corporificada, segundo Pallasmaa (2013). Realizou-se uma investigação avaliativa seguindo alguns passos para avaliação de manuais escolares sugeridos por Gérard e Roegiers (1998). A pesquisa foi realizada com profissionais da área, que analisaram e deram contribuições à proposta. Os resultados apontam que o Caderno tem potencial para ser considerado como alternativa na Educação Gráfica.

Palavras-chave: Educação Gráfica, Modelagem Geométrica, AutoCAD 3D, Geometria Islâmica.

Abstract: The aim of this article is to present part of a transdisciplinary proposal to be given in a second semester of Graphic Education in Civil Engineering. A teaching material was developed with geometric activities introduced from historical contexts that narrate the beginning of Islam. As elements of Islamic architecture were explored the mosaics, the Dome of the Rock and the muqarna Bastami Shrine. This didactic proposal integrates geometry, geometric modeling, technical drawing and historical and cultural aspects. The theoretical framework adopted was the theory of Embodied Cognition, Lakoff and Nunez (2005) and Fauconnier (2005). Contact with the architectural works was presented as a bodily experience, according Pallasmaa (2013). An evaluative research was made following some steps for evaluating textbooks suggested by Gérard and Roegiers (1998). The research was conducted with professionals who analyzed and gave contributions to the proposal. Results show that the teaching material has the potential to be considered as an alternative in Graphic Education.

Keywords: Graphic Education, Geometric Modeling, AutoCAD 3D, Islamic Geometry.

¹ Mestre pela PUC/SP, mariliav.rocha@uol.com.br.

² Prof^a. Dr^a. Janete Bolite Frant, UNIAN, janete.frant@aedu.com.

1 Introdução

Esse artigo tem por objetivo apresentar parte de uma proposta transdisciplinar, extraída de um doutorado em andamento na área de Educação Matemática, que procura contribuir para a Educação Gráfica³, em particular para o curso de Engenharia Civil.

As pesquisas que apresentam reflexões sobre a situação atual da Educação Gráfica, na graduação, reforçam a carência de propostas didáticas transdisciplinares. Buscando apresentar alternativas, foi elaborado um material didático para o estudo da geometria do mundo islâmico, que contempla geometria, modelagem geométrica, Desenho Técnico e aspectos históricos e culturais.

Esse artigo apresenta um recorte das Situações apresentadas no material didático. Como elemento bidimensional característico do mundo islâmico foi explorada a construção geométrica dos mosaicos (Figura 1a). Para a modelagem foram escolhidos o Domo da Rocha (Figura 1b) e a *muqarna* presente no Santuário de Bastami, Irã (Figura 1c).



(a) Mosaicos



(b) Domo da Rocha, Israel



(c) Santuário de Bastami/Irã

Figura 1: Elementos da arquitetura islâmica

Fonte: wikipedia

³ “A expressão ‘educação gráfica’ é usada por profissionais, em sua maioria docentes que atuam em diversos campos do conhecimento – engenharia, arquitetura, matemática, gráfica computacional, design, artes plásticas, etc. – para indicar o conjunto de conteúdos, capacidades habilidades e competências referentes ao desenho, mais técnico que artístico, em seu caráter teórico e prático, dentro do contexto de ensino e aprendizagem” (KOPKE, 2006, p.2).

Essa escolha permitiu trabalhar conceitos geométricos, entre eles as leis de formações dos sólidos, as Transformações Geométricas, as normas técnicas do Desenho e modelagem geométrica com auxílio do software AutoCAD 3D, da Autodesk. Quanto aos aspectos históricos e culturais foram propostos: apresentação do contexto histórico que permitiu o desenvolvimento da religião e da civilização islâmica; estudo da arquitetura islâmica medieval: suas assimilações e contribuições; discussão sobre a contribuição da civilização islâmica para o surgimento do Renascimento no Ocidente; e uma proposta de reflexão da situação dos muçulmanos na atualidade.

2 Revisão da literatura

Os levantamentos iniciais contemplaram o estudo do desenvolvimento do desenho, como expressão gráfica, ao longo da história e as influências desse desenvolvimento na Educação Gráfica.

A relevância de propostas didáticas transdisciplinares é assinalada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) do Ministério da Educação. O curso de graduação em Engenharia,

tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (CNE/CES 11, 2002, p.1).

Foi realizada uma revisão das pesquisas sobre a Educação Gráfica nos cursos superiores, entre elas Soares (2005), Kopke (2006), Rêgo (2008) e Gonçalves (2009).

Gonçalves (2009) assinala a importância do desenvolvimento do raciocínio espacial para o trabalho com softwares 3D. Resgatar conceitos da geometria espacial, propor situações de construções em 3D contribuem para o desenvolvimento desse raciocínio. A conclusão de Rêgo (2008) de que “as experiências mostraram que a modelagem geométrica pode ser trabalhada com alunos iniciantes” (RÊGO, 2008, p.233) vai ao encontro dos objetivos traçados nessa pesquisa. Gonçalves (2009), assim como Soares (2005), reforçam a importância da atualização dos instrumentos de desenho por parte do educador. Os pesquisadores citados são unânimes em afirmar que os alunos iniciantes apresentam um repertório restrito sobre tópicos de

geometria. A questão da transdisciplinariedade sugerida como tendência para os cursos de engenharia pelo CNE é também ressaltada nas conclusões de Soares (2005), que incentiva uma abordagem histórica e artística da expressão gráfica e um 'pensar transversal'.

A partir dessas pesquisas, elaborou-se uma síntese dos temas considerados relevantes em um curso inicial de Educação gráfica, em conjunto com o aprendizado de um software:

- Desenho a mão livre (croqui);
- Geometria: lugares geométricos, lei de formação das Figuras, propriedades, transformações, visualização espacial;
- Interdisciplinaridade: aspectos históricos, artísticos e culturais;
- Modelagem Geométrica;
- Desenho Técnico: vistas ortográficas e secções (a partir do sólido), dimensionamento;
- Projeto Final: aplicação dos conhecimentos para a elaboração de um projeto na área de interesse.

Essa síntese orientou a elaboração do material didático proposto.

Os resultados das pesquisas e nossa experiência permitiram identificar algumas questões que envolvem a Educação Gráfica: descuido da Geometria nos ensinamentos Fundamental e Médio, transferindo para a universidade a responsabilidade de, com a mesma carga horária, recuperar os conceitos geométricos fundamentais; descompasso dos professores em relação ao conhecimento das tecnologias; necessidade de revisão dos conteúdos em adequação às mudanças de mercado, como a extração de vistas (2D) a partir da modelagem geométrica (3D), levantada em Soares (2005); a questão do alto custo dos softwares profissionais que limitam sua aquisição pelas universidades e, nem sempre, apresentam uma versão diferenciada para a academia, sendo um limitador para o surgimento de novas propostas de ensino; poucas propostas que insiram as tecnologias na Educação Gráfica, sem se tornar aulas instrucionais para conhecimento de um determinado software; e baixa preocupação em reforçar no aluno o gosto pelo aprendizado contínuo e autônomo, para que possa se atualizar e se desenvolver ao longo de sua carreira profissional.

No Brasil são raras as propostas do estudo das artes em geral de povos não ocidentais. Em nosso país, segundo Cherem (2011, p.525) somente a partir 2010 a disciplina Arte Islâmica no Brasil passou a ser oferecida no curso de graduação em História da Arte da Universidade de São Paulo.

A produção intelectual sobre arte islâmica no país [Brasil] é praticamente inexistente. À parte uma tese da USP sobre a mesquita de Ibn Tulun, e de um ou dois livros impressos, ainda não existe produção ou reflexão sobre o tema no país. (CHEREM, 2011, p.532).

Foi realizado, também, um levantamento da produção nacional sobre o mundo islâmico que reforçou a afirmação de Cherem (2011). O trabalho de Rocco (2008) mostrou o desenvolvimento da arquitetura islâmica e suas principais características. O foco de sua pesquisa foi a mesquita de Ibn Tulun, no Egito. Leite (2007) apresentou uma visão filosófica da arte geométrica do Islã. Bissio (2013) permitiu uma viagem no tempo do Islã do séc. XIV, apresentando as construções das casas e das cidades que evoluíram para atender às demandas da religião. A autora relata os costumes dessa época a partir das experiências de dois viajantes pelo mundo islâmico medieval.

Procurando atender as questões levantadas pelos pesquisadores sobre a Educação Gráfica e, considerando a escassa produção nacional sobre a geometria islâmica, optou-se pela produção de um *Caderno com Tarefas para a Educação Gráfica*.

3 Referencial teórico

O referencial teórico escolhido foi a Teoria da Cognição Corporificada, de Lakoff e Johnson (2012), Lakoff e Nunez (2005), Fauconnier (2005) e Fauconnier e Turner (2002).

As Situações propostas no *Caderno* foram pensadas a partir de possíveis montagens conceituais, segundo Fauconnier (2005), envolvendo conceitos geométricos. A Montagem Conceitual é uma operação cognitiva de caráter conceitual que ocorre pela integração de diferentes Espaços Mentais.

Um espaço mental é uma moldura conceitual (um conjunto de conhecimentos específicos e cognitivamente estáveis sobre um domínio), que é invocada e será parcialmente empregada na elaboração da montagem, combinada com, ao menos, outro espaço mental.

Construímos os mundos físico, mental e social nos quais vivemos por meio das integrações que alcançamos por meio da biologia e da cultura. Não temos outro modo de apreender o mundo. A montagem não é algo que fazemos em acréscimo para viver no mundo; ela é a nossa forma de viver no mundo. Viver no mundo humano é “viver na montagem”, ou melhor, viver em muitas montagens coordenadas. (FAUCCONNIER e TURNER, 2002, p. 390).

A partir desse referencial procurou-se identificar as molduras conceituais envolvidas na elaboração de significado para um conceito geométrico. Quais as noções, definições e propriedades geométricas, e os mecanismos conceituais cotidianos que articulados, participaram da produção desse significado.

As montagens conceituais e a questão identificada na revisão bibliográfica, sobre o papel da universidade de enfrentar e contribuir na ampliação do repertório geométrico dos egressos, resultaram na introdução dos *Materiais de Apoio* na proposta didática. Esses materiais apresentam temas fundamentais de geometria e podem contribuir para a argumentação do aluno ao tentar elaborar alternativas de resolução para as Situações propostas.

Segundo Lakoff e Johnson (2012), “a essência da metáfora é entender e experimentar um tipo de coisa em termos de outra” (LAKOFF e JOHNSON, 2012, p.41), e a arquitetura é uma metáfora ‘viva’.

Imagens artísticas de vários aspectos do mundo são representações metafóricas que se tornam momentaneamente parte de nossa paisagem mental. Na realidade, no encontro com uma obra de arte, ocorrem uma projeção e uma conexão duplas: projetamos aspectos de nós mesmos na obra e a obra se torna parte de nós. A metáfora evoca, orienta, fortalece e mantém nossos pensamentos, emoções e associações. (Pallasmaa, 2013, p.68).

Observar uma obra arquitetônica nos remete às experiências passadas, à percepção do local como um todo, o que resulta em uma impressão mais ou menos positiva. Observamos com os nossos sentidos. Ao inserir as construções em um contexto histórico, considerando o simbolismo das escolhas arquitetônicas e sua integração com a religião islâmica, procurou-se mostrar o sentido corporificado da Arquitetura, como apresentado por Pallasmaa (2013). Objetivou-se apresentar o Domo da Rocha e as *muqarnas* como metáforas arquitetônicas.

4 Situações apresentadas no *Caderno*

Grabar (2006) afirma que uma cultura que abrangeu uma vasta área por treze séculos não pode ser homogênea. Não há sentido considerar uma única expressão artística, mas os itens citados pelo autor se distinguem nas obras de arte islâmicas:

1. Papel social: A arquitetura inicial é marcada pela preocupação com a monumentalização das obras. Nota-se nas construções de escolas, banhos públicos, mercados, hospedarias, uma arte a serviço de uma sociedade. As atividades artísticas foram igualmente dirigidas a fazer tanto do privado quanto do público, uma vida mais atraente e emocionante. A arte tornou-se uma democratização estética, se alinhando ao profundo igualitarismo proposto pelo islamismo. Essas técnicas foram refletidas, também, em outras expressões artísticas: artesanato, produção têxtil, pintura, caligrafia.

2. Geometria Ornamental: A decoração da superfície é facilmente identificável na arte islâmica e está associada a não representação de homens e animais, ditada pela religião. Apesar de não estar formalizada a Geometria das Transformações no séc. VIII, o autor considera notável a elaboração de ornamentos que envolvem as transformações geométricas no plano. A questão em aberto é saber qual o grau e a natureza da consciência dos princípios teóricos que existiam entre os idealizadores do projeto. Quanto à interpretação dessa geometria nota-se uma metáfora: a representação do divino que, embora intangível, tudo permeia. Para Grabar (2006), a geometria, assim como a caligrafia, pode ser vista como uma representação semiótica que emprega signos modulares para expressar significados mais profundos.

3. Unidade e pluralidade: A unidade na pluralidade pode ser exemplificada com as *muqarnas* (Figura 1c). Simbolicamente representam um todo que engloba um número quase infinito de partes que visualmente são independentes entre si. Grabar (2006) conclui que a arte islâmica proporciona um tipo de tensão visual diferente da centralidade do homem na arte ocidental.

A partir da identificação dos itens que permeiam a arte islâmica, citados por Grabar (2006), optou-se pela criação de três blocos de atividades. O primeiro acentuou a relação entre a religião e a escolha dos elementos geométricos na arte. O segundo apresentou as influências da arquitetura bizantina nas primeiras construções islâmicas, reforçando o monumental característico do cristianismo, adotado no Islã medieval. O terceiro propôs, a partir da modelagem de uma *muqarna*, expor as construções arquitetônicas como representações artísticas consonantes com uma religião e apresentar uma contribuição reconhecida como sendo própria do Islã.

No *Caderno*, cada bloco foi iniciado com uma introdução histórica, seguida das atividades geométricas.

4.1 1º bloco: Mosaicos

A introdução histórica relatou a revelação, surgimento e consolidação da religião islâmica, no séc. VII. Evidenciou-se a relação entre o início do Islã, a herança dos povos conquistados e a inclusão dos mosaicos como expressão artística islâmica por se adequar a determinação da não representação de figuras humanas na arte religiosa.

Segundo Ozdural (2000), pouco se sabe sobre o conhecimento geométrico dos artesãos no Islã medieval, mas há evidências da contribuição dos matemáticos, ao longo dos séculos, ensinando os princípios básicos de geometria para artesãos e arquitetos. Por muito tempo acreditou-se que os artesãos eram especialistas em geometria, mas sua pesquisa apresentou a contribuição dos matemáticos na criação dos padrões e talvez na concepção dos próprios edifícios. “É concebível que algumas das inovações estéticas, espaciais e estruturais da arquitetura islâmica sejam devidas aos matemáticos.” (OZDURAL, 2000, p.172).

A partir da análise de dois textos escritos nos séculos X e XIV, Ozdural (2000) afirma que há relatos de frequentes reuniões entre geômetras e artesãos, momentos em que as questões práticas eram abordadas. Os padrões utilizados eram compostos pelo corte de uma peça em partes que posteriormente eram rearranjadas e cobriam pisos, portas, paredes, *minbars* e objetos de arte.

Os artesãos buscavam novos padrões para empregar nas construções decorativas e arquitetônicas e se interessavam em particular por padrões que pudessem ser repetidos infinitamente, de maneira linear ou radial, por se adequarem aos pressupostos religiosos (unidade na multiplicidade). Os matemáticos por sua vez se motivavam por resolver questões concretas, contribuindo para o desenvolvimento da arte islâmica, o que favorecia o trabalho colaborativo.

Inspirado em Ozdural (2000), esse bloco apresenta três situações, nas quais o aluno foi convidado a elaborar uma justificativa para a divisão de quadrados e posterior reorganização das partes de forma a elaborar os mosaicos.

Situação 1:

Os artesãos pretendiam dividir três quadrados para cobrir uma área três vezes maior que a área do quadrado inicial. Para tanto, sugeriram a divisão apresentada na Figura 2.

A sugestão é manter um quadrado, dividir o outro por sua diagonal e finalmente dividir o terceiro quadrado de modo que, pelo ponto médio da diagonal, se constrói

um triângulo e dois trapézios congruentes entre si. Como justificar para os artesãos que a divisão proposta não permite a construção de um quadrado de área igual a três vezes a área do quadrado base? Consulte os *Materiais de Apoio*, se necessário, e faça, também, a construção com o software AutoCAD.

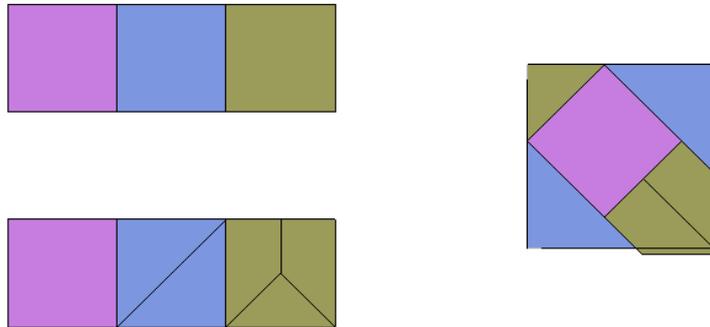


Figura 2: Recorte da Situação 1
Fonte: Elaborado pelas autoras

Na Situação 3 o arranjo das partes dos quadrados base em um quadrado maior é possível.

Situação 3:

Na Figura 3, dados três quadrados base, a seguinte divisão foi sugerida: dividir dois deles por uma de suas diagonais, encontrando quatro triângulos congruentes entre si. Estes são colocados com um vértice de sua hipotenusa coincidente com o vértice do quadrado base que não foi dividido. Unindo os vértices dos triângulos (vértice comum aos catetos) forma-se um quadrado. Nota-se que ocorre uma ‘falta’ e uma ‘sobra’ de triângulos. Transportando-os se verifica que a falta e a sobra se compensam. Nesse problema, portanto, o arranjo é possível. Como explicar aos artesãos? Consulte os *Materiais de Apoio*, se necessário, e faça, também, a construção com o software AutoCAD.

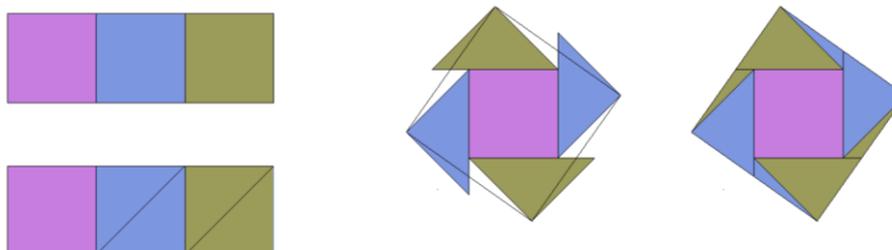


Figura 3: Recorte da Situação 3
Fonte: Elaborado pelas autoras

O objetivo dessas atividades (Situações 1, 2 e 3) foi introduzir os conceitos de quadriláteros, diagonal de quadrado, números irracionais, ponto médio, triângulos isósceles, soma de ângulos, área, congruência de triângulos. Esses tópicos foram incluídos nos *Materiais de Apoio*.

Também no 1º bloco, foi proposta uma Situação que sugeriu a construção de quatro mosaicos a partir de suas respectivas geratrizes (Figura 4).

Situação 4: O Islã empregou diversos ornamentos em sua arte. Apresentamos a sequência construtiva do mosaico, segundo Broug (2007). Após identificar as tesselas (geratrizes dos mosaicos), faça a construção do mosaico com auxílio do software Autocad.

Mosaico 01: Grande Mesquita de Córdoba / Espanha (784)

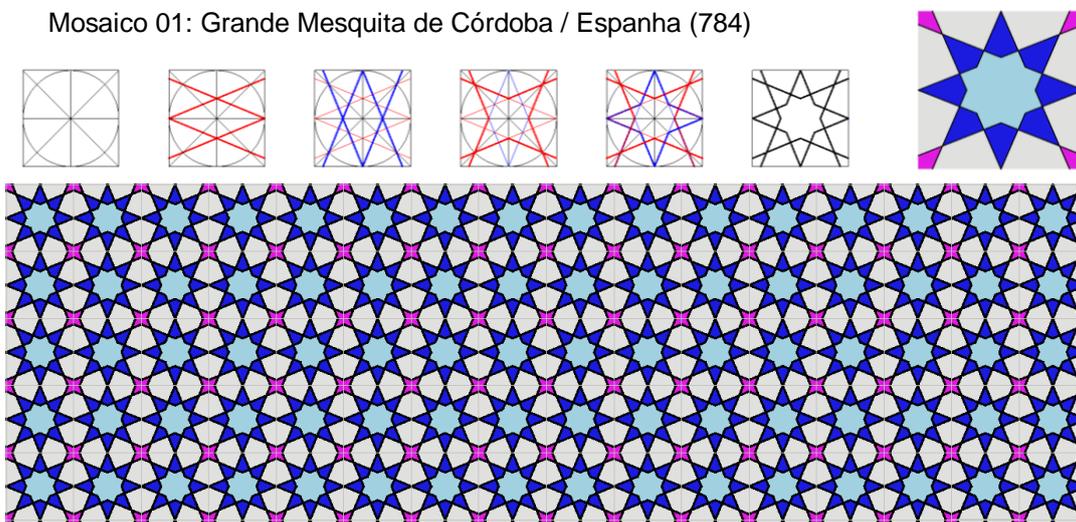


Figura 4: Recorte da Situação 4
Fonte: Elaborado pelas autoras

O objetivo da Situação 4 foi resgatar os conceitos de polígonos regulares e suas propriedades em conjunto com a composição de cores.

4.2 2º bloco: Domo da Rocha

O Domo da Rocha (Figura 1b) foi erguido no séc. VII em Jerusalém, Israel. A construção é considerada uma referência da arquitetura islâmica, não por ser uma construção de características próprias do Islã, mas por ser uma das primeiras e mais importantes construções que ainda permanecem pouco alteradas.

No *Caderno*, foi exposto o contexto histórico que cercou a construção do Domo; as monumentais obras do cristianismo presentes nas regiões conquistadas e a

necessidade de criar símbolos para afirmar uma nova religião; e as influências sofridas nas primeiras construções da civilização islâmica.

O segundo bloco contou com 8 Situações que culminaram com a modelagem (3D) do Domo da Rocha (Figura 5) e posterior extração das vistas ortográficas (2D).

Situação 10: Modelagem do Domo

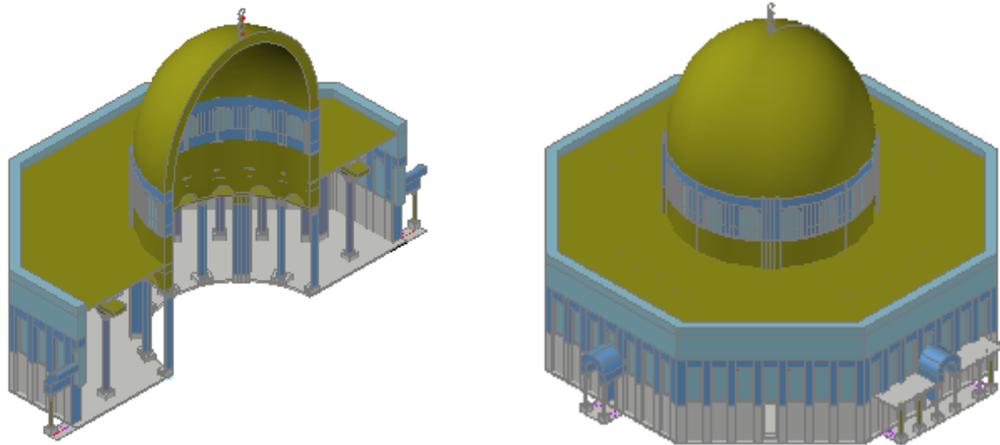


Figura 5: Recorte da Situação 10
Fonte: Elaborado pelas autoras

As Situações desse bloco objetivaram o trabalho com as transformações geométricas, a modelagem dos sólidos, concordância, cônicas, as regras do Desenho Técnico apresentadas na NBR 6492 – Representação de projetos de Arquitetura e propôs uma discussão sobre as técnicas e os materiais empregados na construção civil em um momento particular da história.

4.3 3º Bloco: *muqarna* presente no Santuário de Bastami, Irã

A introdução histórica apresentou o Califado Abássida, no séc. XI, que foi um período de relativa paz e consolidação da civilização islâmica, permitindo avanços tecnológicos e a cristalização da própria identidade muçulmana. Esse período proporcionou o surgimento das *muqarnas* como elemento característico da arquitetura do Islã.

Rocco (2008) afirma que uma das grandes inovações técnicas bizantinas, da época de Justiniano I, foi “a criação de um complexo sistema que prevê a transição ininterrupta do plano quadrado do edifício para a cúpula (ou cúpulas) circular(es) por meio de squinches ou pendentives que mais tarde serão a base de uma grande inovação, as *muqarnas*.” (ROCCO, 2008, p.26). Esse método era utilizado pelos

bizantinos e, também, pelos sassânidas e, com o tempo, evoluíram para as *muqarnas* que passaram a ter característica ornamental.

A *muqarna* é constituída de elementos que unidos em camadas formam uma composição tridimensional. Algumas dessas elaborações lembram estalactites e favos de mel, mas permitem outras composições. Apresenta a mesma qualidade do cristal, contrastando luz e sombra, característica buscada pelos arquitetos muçulmanos. São compostas por elementos simples que, unidos proporcionam um belo visual, e podem ser pré-fabricados. As primeiras construções foram em tijolo e posteriormente em argila, gesso e pedra. “Sempre alternando efeitos de luz e sombra, uma sensação de infinito e profundo significado simbólico criado por tetos de estalactites [*muqarnas*] deixam uma impressão mágica sobre o espectador.” (OZDURAL,1990).

A partir dos artigos de Ozdural (1990) e Dold-Samplonius (1992) foi proposta a modelagem dos elementos constitutivos (Figura 6) e posterior montagem, em camadas, da *muqarna* do Santuário de Bastami, Irã (Figura 1c).

Situação 12: Construção das peças

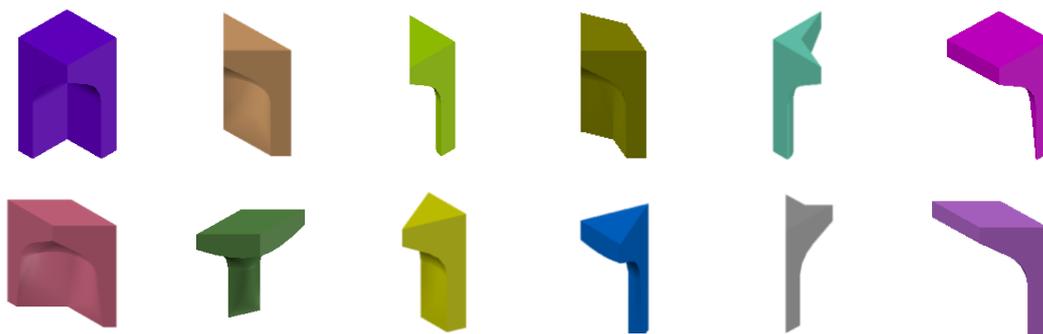


Figura 6: Recorte da Situação 12 - construção das peças
Fonte: Elaborado pelas autoras

Essas camadas são colocadas verticalmente, de modo que o encaixe entre elas seja feito tal que as arestas do teto da camada inferior (borda) sejam adjacentes às arestas da borda da camada superior (sem sobra ou sobreposição). A vista superior de uma *muqarna* é a união dos tetos de todas as camadas (Figura 7).

Na Tabela 1, as camadas representam metade da estrutura e se obtém a outra metade por simetria.

Com a montagem das camadas a *muqarna* é finalizada (Figura 7).

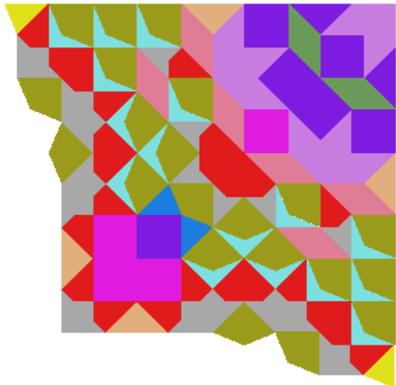
Tabela 1: Camadas da *muqarna*

Camada	Vista Superior	Perspectiva
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

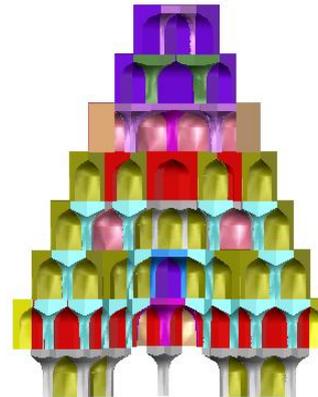
As situações desse grupo permitiram trabalhar a modelagem em conjunto com a trigonometria e a construção de curvas no espaço (*splines*). Foi possível estender o conceito de tesselação no plano, discutido nas situações que envolveram os mosaicos, para o espaço, e trabalhar com a visualização espacial.

Situação 12: *Muqarna*:

Meia vista superior



Perspectiva Completa



Vista Inferior Completa

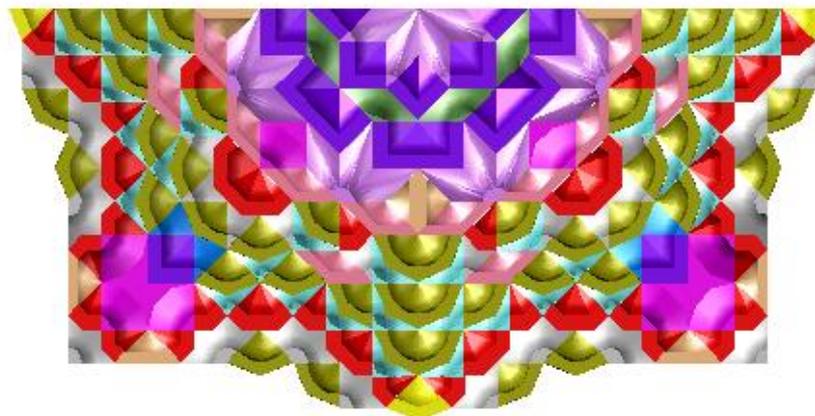


Figura 7: Recorte da Situação 12
Fonte: Elaborado pelas autoras

O *Caderno* foi finalizado com um texto que apresenta a influência do islã medieval no pensamento científico ocidental. Os muçulmanos encontraram uma forma de conciliar questões religiosas com o desenvolvimento da ciência, em uma primeira fase da filosofia islâmica. Enquanto os papas cristãos pregavam a obediência e o não questionamento, os árabes buscavam conhecimento nos textos antigos e procuravam conciliar a filosofia com a fé. A filosofia grega foi resgatada, modificada segundo a

religião e modo de vida islâmico e influenciada pelo misticismo persa, chegando ao Ocidente, no momento em que seus intelectuais questionavam os dogmas cristãos e a ideia de que conhecimento se opõe à fé. Essas ideias chegaram às universidades europeias dando início ao Renascimento.

Durante o período da Renascença, houve uma tentativa deliberada e consciente da crescente classe de “humanistas” de criar uma linhagem nova para a cultura ocidental que ignorasse a contribuição árabe, bem como a experiência da Europa medieval que muito dependia dos muçulmanos. Quando se olha, por exemplo, para o jeito como esses humanistas recontaram a história da álgebra, uma invenção árabe com nome árabe, podemos ver um lento, mas contínuo processo de apagamento dos traços da influência muçulmana. Isso permitiu aos humanistas avançar posições como pretensos fornecedores de uma nova cultura pura do Ocidente, sem a mácula da influência externa árabe. Fruto do empreendimento pró-saber dos árabes, a chamada Renascença é mais uma continuidade do que uma revolução cultural. (LYONS, 2011a, p.2).

5 Metodologia

Após a revisão bibliográfica, a escolha do referencial teórico e a elaboração do *Caderno*, foi criada uma *Apresentação da Proposta Didática*, que objetivou esclarecer as bases da pesquisa e incluiu um plano de aula para aplicação das tarefas. O plano de aula distribuiu as Situações em vinte encontros, propôs aulas expositivas, entrega das tarefas e discussões em sala de aula.

Foi elaborada, também, a *Planilha de Avaliação* que apresenta duas partes. A primeira contempla informações sobre a formação e experiência profissional do participante da pesquisa. A segunda propõe uma análise das Situações do *Caderno* em cinco eixos: histórico, estético, geométrico, profissional e didático.

Por ser um material didático que articula diferentes saberes, buscamos a contribuição de professores de desenho, matemáticos, engenheiros e arquitetos, no sentido de avaliar nosso material sob diferentes pontos de vista.

A pesquisa foi realizada por uma *avaliação investigativa*, na qual os participantes procuraram identificar as potencialidades do *Caderno* para ser aplicado em um segundo semestre de Educação Gráfica, na Engenharia Civil. A elaboração da *investigação avaliativa* considerou alguns aspectos para avaliação de manuais escolares, propostos por Gérard e Roegiers (1998).

Participaram da pesquisa dois engenheiros civis, um arquiteto e um matemático, sendo três deles professores de disciplinas de Educação Gráfica, na graduação. Em

média, possuem 30 anos de experiência profissional. Eles receberam a *Apresentação da Proposta Didática*, o *Caderno com Tarefas para a Educação Gráfica*, e a *Planilha de Avaliação*. A análise do material foi realizada sem a presença da pesquisadora.

6 Considerações finais

Nesse momento da pesquisa, foram concluídas a consolidação e a análise dos dados. Na *avaliação investigativa*, os participantes apresentaram suas análises sobre a proposta e, também, sugestões de melhoria que serão consideradas na versão final do *Caderno*.

Após a análise dos dados, será redigido pela pesquisadora o *Relatório de Avaliação*, como sugerido em Gérard e Roegiers (1998). Esse relatório é um relatório de síntese, que contempla as conclusões construídas a partir das reflexões feitas sobre os dados da pesquisa. Os autores sugerem que o relatório contenha uma introdução, pontos fortes e a melhorar, conclusões e anexos.

A análise dos dados nos permitiu concluir que o *Caderno* tem potencial para ser ministrado em um segundo semestre de Educação Gráfica, na Engenharia Civil. Nos dados colhidos na *Planilha de Avaliação* foram identificados como pontos relevantes do *Caderno*:

- Apresentar atividades que proporcionam um resgate dos conceitos fundamentais da geometria;
- Trabalhar com temas geométricos relevantes para engenharia (normas técnicas, modelagem 3D);
- Propor atividades que privilegiam o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial;
- O estudo das transformações geométricas com instrumentos manuais antes da utilização de um software foi considerado relevante na elaboração de significados para os conceitos de simetria e rotação.
- Inclusão dos *Materiais de Apoio* que, pela situação atual do ensino de geometria nos ensinamentos Fundamentais e Médio, muitas vezes poderá representar o primeiro contato com os temas abordados.
- Pertinência na introdução de conceitos técnicos a partir de uma abordagem histórica e cultural.

Espera-se que a proposta desse *Caderno* permita, em conjunto com o desenvolvimento de temas geométricos, ressaltar que o contato com uma obra

arquitetônica é de natureza multissensorial e corporificada. A obra, em si, não é capaz de gerar sentimentos, mas nossas experiências projetadas na obra é que produz nossas sensações.

Entrar em um espaço, por exemplo, implica uma troca inconsciente, instantânea; entro e ocupo o espaço, enquanto o espaço entra e me ocupa. Além disso, imagens não visuais se tornam partes igualmente integrantes do encontro, de modo corporificado. As imagens visuais, auditivas, táteis, olfativas e gustativas poetizadas são 'criaturas' experimentais do mundo vivo. (PALLASMAA, 2013, p.41).

Essa proposta também pretende ser uma pequena contribuição para uma educação pela paz. Uma educação que permita, por meio do conhecimento do outro, integrar diferentes culturas. Afinal somos todos feitos da mesma substância: sonhos e poeira estelar.

A Paz total depende essencialmente de cada indivíduo se conhecer e se integrar na sua sociedade, na humanidade, na natureza e no cosmos. Ao longo da existência de cada um de nós pode-se aprender matemática, mas não se pode perder o conhecimento de si próprio e criar barreiras entre indivíduos e os outros, entre indivíduos e a sociedade, e gerar hábitos de desconfiança do outro, de descrença na sociedade, de desrespeito e de ignorância pela humanidade que é uma só, pela natureza que é comum a todos e pelo universo como um todo. (D'AMBROSIO, 2001, p.36).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492**: Representação de projetos de Arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

BISSIO, B. **O mundo falava árabe**: a civilização árabe-islâmica clássica através da obra de Ibn Khaldun e Ibn Battuta. 2 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

BROUG, Eric. **Islamic geometric patterns**. Thames & Hudson, 2007.

CHEREM, Y. **A História da arte do Islã** – Em busca de uma identidade. In: Encontro de História da Arte - UNICAMP, VII, 2011, Campinas. Atas... Disponível em <http://www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2011/Youssef%20Cherem.pdf>. Acesso em 15 set. 2014.

Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES 11**, de 11/03/2002.

D'AMBROSIO, U. Paz, Educação Matemática e Etnomatemática. **Teoria e Prática da Educação**, Maringá, PR, vol. 4, n. 8, p. 15-33, jun. 2001.

DOLD-SAMPLONIUS, Yvonne, Practical Arabic Mathematics: Measuring the Muqarnas by Al-Kashi, **Centaurus**, v. 35, p. 193-242, 1992.

GÉRARD, F.; ROEGIERS X. **Conceber e Avaliar Manuais Escolares**. Porto: Editora Porto, 1998. (Coleção Ciências da Educação).

GONÇALVES, M. M. G. **O uso do computador como meio para a representação do espaço**: Estudo de caso na área de ensino do Digital & Virtual Design. 2009. 338f. Tese (Doutorado – Área de Concentração: Design e Arquitetura) – FAUUSP, São Paulo, 2009.

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **Geometria, Desenho, Escola e Transdisciplinaridade**: abordagens possíveis para a educação. 2006. 225f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LAKOFF, G; JOHNSON, M. **Metáforas de la vida cotidiana**. 9 ed. Espanha: Catedra, 2012.

LAKOFF, G; NUNEZ, R.E. **Da dove viene la matematica**: come la mente embodied da origine alla matematica. Torino: Boringhieri, 2005.

FAUCONNIER, G. Compression and Emergent Structures. **Languages and Linguistics**, p 523-538. 2005.

FAUCONNIER, Gilles; TURNER, Mark. **The way we think**: conceptual blending and the mind's hidden complexities. New York: Basic Books, 2002.

LEITE, Sylvia. **O Simbolismo dos Padrões Geométricos da Arte Islâmica**. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2007.

LYONS, J. **A Casa da Sabedoria**: como a valorização do conhecimento pelos árabes transformou a civilização ocidental. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

OZDURAL, Alpay. Mathematics and Arts: Connections between Theory and Practice in the Medieval Islamic World. **Historia Mathematica**, v. 27, p. 171-201, 2000.

PALLASMAA, Juhani. **A Imagem Corporificada**: imaginação e imaginário na arquitetura. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RÊGO, R. M. **Educação gráfica para o processo criativo projetual arquitetônico**. 2008. 305f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

ROCCO, L. F. **A Mesquita de Ibn Tulun como representação da herança arquitetônica árabe**. 2008. 194f. Dissertação (Mestrado em Letras) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e ciências Humanas, Departamento de Letras Orientais, São Paulo, 2008.

SOARES, C. C. P. **Novos paradigmas para as técnicas de representação gráfica**: uma abordagem transdisciplinar entre Arte e Ciência. 2005. 197f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.