

DESENHO GEOMÉTRICO: PARA QUEM? PARA QUÊ?

GEOMETRIC DRAWING: FOR WHOM? WHAT FOR?

Gilson Braviano¹

1. Inquietações a Respeito do Uso de Régua e Compasso

Meu primeiro contato com o Desenho Geométrico ocorreu ao cursar uma disciplina com o mesmo nome, já na universidade. Eu nunca havia manuseado um compasso até aquele momento. Isso foi em 1986, durante meu segundo ano na Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina. Muita coisa mudou nessas últimas três ou quatro décadas, contudo recebo em minhas turmas estudantes que, assim como aconteceu comigo, têm sua primeira experiência com o compasso em uma aula no ensino superior.

Essas duas vivências, apesar da similaridade descrita, têm uma forte diferença: a amplitude tecnológica que está ao alcance da atual geração acadêmica. Em meados da década de 1980, não havia a possibilidade de efetuar construções com a precisão que nos é oferecida por programas gráficos instalados em nossos computadores.

Sendo assim, nos perguntamos quanto à necessidade de ofertar, nos dias atuais, a disciplina de Desenho Geométrico. Um primeiro olhar sobre essa questão nos remete à fragilidade dos traçados efetuados em papel – estáticos e contendo imprecisões – quando comparados aos que podem ser executados em programas computacionais específicos para tal finalidade. Devemos, então, abandonar o uso de régua e compasso em nossas aulas? Seria mais indicado adotar um modelo híbrido, aliando esses instrumentos às opções tecnológicas?

É importante analisar essa temática à luz dos diversos níveis de ensino e, em particular, refletir sobre os diferenciais que devem ser levados em conta na educação superior, ao considerar os vários cursos para os quais há oferta desse conteúdo.

O presente texto lança um olhar sobre essas inquietações, embasado na trajetória profissional do autor, em suas leituras e pesquisas. Não serão citados, neste ensaio, artigos específicos, mas sim os principais periódicos científicos e congressos da área. Assim, o leitor terá, nas publicações ali disponibilizadas, elementos para comungar dos pontos de vista aqui apresentados ou, alternativamente, apontar discordâncias construtivas, certamente bem-vindas.

Dessa maneira, as próximas páginas objetivam contribuir para um melhor entendimento acerca dos desafios teóricos e práticos no contexto contemporâneo do ensino do Desenho Geométrico. Para isso, será exposta, na próxima seção, uma situação simples, relacionada ao uso do segmento áureo, a partir da qual emergem diversos aspectos ligados às questões acima apresentadas. Prosseguindo nessa linha, será feita uma breve reflexão a respeito de como a informática impacta o universo das representações gráficas. Finalmente, proporemos ações e caminhos para responder aos desafios contemporâneos inerentes ao campo da expressão gráfica.

¹ Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, gilson@cce.ufsc.br;
<https://orcid.org/0000-0002-7967-2015>.

2. Para Que Efetuar Construções Com Régua Sem Graduação e Compasso?

É comum encontrarmos, no nosso campo de atuação, expressões referenciando as *construções com régua e compasso* ou as *resoluções gráficas de problemas geométricos*. Elas englobam os traçados realizados com o apoio de régua sem graduação e compasso.

Tendo em vista que, na atualidade, tais procedimentos podem ser operacionalizados por meio de programas gráficos que simulam os traçados executados pelos dois instrumentos citados, talvez pareça preciosismo ou saudosismo nos atermos às construções com régua e compasso. Entretanto, o que está por trás disso é a base axiomática que sustenta toda aplicação da lógica à Geometria Euclidiana e, por extensão, à Matemática e à ciência moderna. Portanto, não se pode negligenciar esse conhecimento fundamentado nos três primeiros postulados de Euclides². Assim, as resoluções gráficas realizadas com régua sem graduação e compasso, bem como tudo que advém delas, têm seus resultados respaldados, e isso independe da execução se dar com instrumentos reais ou virtuais.

É disso que trata, na essência, o Desenho Geométrico, portanto relegá-lo ao abandono significa deixar de lado os princípios que asseguram, matematicamente, os resultados de problemas investigados pela ciência, sejam eles de nível teórico ou prático.

Isso implicaria em ignorar essa importante base da Geometria, comprometendo toda a física, engenharia e arquitetura, impactando em campos como o das artes e do design. Entretanto, dedicar tempo excessivo para que nossos alunos compreendam, com profundidade, esse arcabouço teórico, acaba por retirar-lhes da grade curricular a carga horária necessária ao desenvolvimento de outras habilidades e competências.

O desafio da educação contemporânea, no que tange ao Desenho Geométrico, é, portanto, adequar, para os diversos níveis de ensino e formações, conteúdos que permitam o pleno desenvolvimento da capacidade de planejar, projetar e abstrair, qualificando os estudantes, teórica e tecnologicamente, tanto para o trabalho quanto para a pesquisa.

Para iniciar uma reflexão acerca desse desafio, iremos descrever uma situação que se serve da construção do segmento áureo para desenvolver um projeto bem simples. Trata-se de um calendário de mesa, no formato de um prisma reto, cujas bases triangulares são vazadas e a face lateral menor fica apoiada sobre a mesa, no estilo daquele apresentado na Figura 1.

Por questões de estética, decidiu-se que as folhas contendo cada mês, e que podem ser deslocadas da parte frontal do calendário para a posterior, tenham o formato de retângulos áureos, aqueles cujo lado menor mede o áureo do maior. Na Figura 1, uma dessas folhas aparece contendo apenas a referência ao ano 2021, porém desejamos, no nosso projeto, que ela seja um retângulo áureo. A partir disso, dada uma das dimensões da folha (que corresponde à altura do prisma), deseja-se conhecer a outra, cujo comprimento será, portanto, o áureo da dimensão conhecida.

² Os três primeiros Postulados de Euclides determinam as ações para representar, por meio de desenho: (1) a única linha reta que liga dois pontos quaisquer; (2) a única linha reta que, continuamente a uma linha reta finita, estabelece uma única reta; e (3) uma circunferência de centro e raios conhecidos.

Figura 1: Calendário de mesa



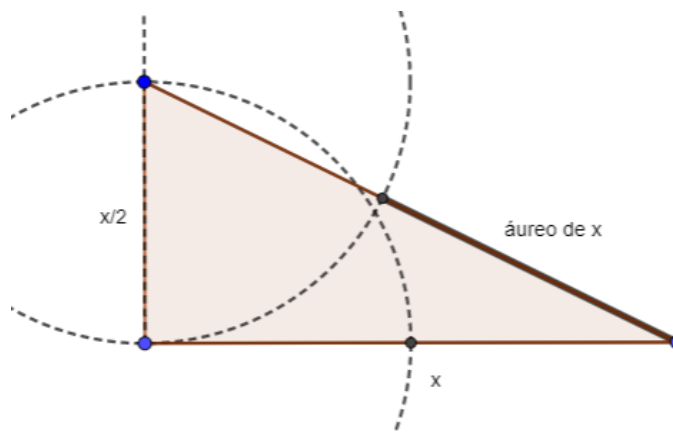
Fonte: Foto de Behnam Norouzi, em <https://unsplash.com/photos/F32jPy9SMaw>

Em termos práticos, este problema pode ser rapidamente resolvido quando se sabe que o áureo de um segmento medindo x centímetros é, aproximadamente, $0,618 \cdot x$. Assim, se a largura de cada página do calendário for 20 cm, a outra dimensão será $0,618 \cdot 20$ cm, o que dá 12,36 cm. Para esse problema simples, a precisão usada no resultado é suficiente. Se o projeto correspondesse às medidas de um *outdoor* a ser colocado às margens de uma grande rodovia, seria necessário aumentar o número de casas decimais daquele misterioso valor 0,618.

Uma rápida pesquisa indica ao projetista que, na verdade, a medida anterior é um valor arredondado de $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$. Como a raiz quadrada de cinco é irracional – ou seja, um número com infinitas casas decimais e sem periodicidade –, não é possível representar, com todos os algarismos, seu valor exato. A fração pode, na melhor das hipóteses, ser aproximada por uma medida racional. Contudo, conhecendo x , há uma maneira de construir geometricamente o segmento cuja medida é $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$.

Para isso, a partir do triângulo retângulo no qual o cateto maior mede x e o cateto menor mede $x/2$, retira-se $x/2$ da hipotenusa, e o que resta vale exatamente o áureo de x , conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Construção do segmento áureo de x



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Efetuar a construção do áureo, com régua e compasso ou em um programa gráfico, é, portanto, simples. Independentemente da precisão necessária para o projeto, o profissional necessitará, em termos práticos, saber executar esta sequência de passos: obter o ponto médio de um segmento medindo x (a partir da construção da sua mediatriz); traçar a perpendicular por um dos extremos desse segmento e, nela, identificar um ponto a uma distância $x/2$ do ponto extremo; com centro nele, traçar a circunferência de raio $x/2$, que determinará, na hipotenusa do triângulo retângulo, o segmento cuja medida é o áureo de x .

Para alguns profissionais, é suficiente conhecer essa *receita pronta*, contendo etapas preestabelecidas. Mas, como ficam aqueles que desejam compreender o porquê desse processo funcionar? De onde surge esse triângulo retângulo? O que fundamenta o fato de extrair da sua hipotenusa a metade da medida daquele segmento inicial x , para que o restante seja igual a $\frac{\sqrt{5}-1}{2} \cdot x$?

Os matemáticos se debruçam nisso e convidam os demais interessados a compreender a origem de tal processo, que é muito elegante, diga-se de passagem. Para tanto, pensemos na divisão de um segmento x em dois, então: se o maior vale a , o menor medirá $x-a$, conforme ilustra a Figura 3, onde o segmento de 10 cm foi dividido em duas partes, uma de 7 cm e outra de 3 cm.

Figura 3: Exemplo de segmento medindo x , o qual está dividido em duas partes, a maior tendo comprimento a e a outra $x - a$



Fonte: Elaborado pelo Autor

Nesse caso, a razão do todo em relação à parte maior (10 dividido por 7) é inferior à razão da parte maior em relação à menor (7 dividido por 3): $\frac{10}{7} < \frac{7}{3}$. Isso é facilmente verificado, pois $10 \cdot 3 < 7 \cdot 7$, ou seja: $30 < 49$.

A partição de um segmento só é considerada áurea quando houver igualdade entre as duas razões. Será que isso ocorre se diminuirmos o segmento maior para 6 cm? Ora, em tal situação, a razão do todo em relação à parte maior agora é superior à razão da parte maior em relação à menor, ou seja: $\frac{10}{6} > \frac{6}{4}$ pois $10 \cdot 4 > 6 \cdot 6$, já que $40 > 36$.

O que se percebe nesse exercício de tentativas aleatórias é que a divisão áurea resultará em uma medida entre 6 e 7, mais próxima de 6 que de 7, posto que a diferença entre 40 e 36 é inferior àquela entre 30 e 49. Ao invés de ficar tentando uma solução infinitamente, iremos determiná-la, a seguir, por um processo com respaldo matemático.

Desejamos, então, particionar um segmento de modo que a razão do todo em relação à parte maior seja igual à razão da parte maior em relação à menor. Essa harmonia entre as medidas tem um nome: *divisão em média e extrema razão*, a qual pressupõe encontrar o ponto para o qual o segmento x dividido pela sua parte maior (cuja medida é a) é igual a esta parte maior dividida pela parte menor ou, dito de outra maneira, que o comprimento de a seja

a média geométrica entre x e $x - a$. Analiticamente, isso se expressa assim:

$$\frac{x}{a} = \frac{a}{x-a} \Rightarrow x \cdot (x-a) = a^2 \Rightarrow x^2 - x \cdot a - a^2 = 0 \Rightarrow a^2 + x \cdot a - x^2 = 0$$

Resolvendo a equação do segundo grau, as duas raízes para a , são $\frac{\sqrt{5}-1}{2} \cdot x$ e $\frac{\sqrt{5}+1}{2} \cdot x$. A primeira delas corresponde à medida do áureo, e varia conforme o tamanho de x ; a outra gera um ponto fora do segmento.

Na Grécia Antiga, já se sabia construir o áureo. O embasamento recorria à adição da parcela $(a/2)^2$ a ambos os lados da equação desenvolvida anteriormente, gerando:

$$a^2 + x \cdot a - x^2 = 0 \Rightarrow x^2 - x \cdot a = a^2 \Rightarrow x^2 - x \cdot a + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 \Rightarrow \left(x - \frac{a}{2}\right)^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

Os gregos, inteligentemente, perceberam que a equação resultante poderia ser resolvida geometricamente usando o teorema de Pitágoras, já que $\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$ representa um triângulo retângulo cujos catetos são a e $a/2$, sendo a hipotenusa igual a $x - a/2$. Daí a elegância desse raciocínio, que relaciona geometria euclidiana, geometria analítica e as construções com régua e compasso, assegurando aos usuários daquela *receita pronta* que a sequência das construções geométricas lá especificadas resultará na exata medida áurea para qualquer segmento x .

Esse conhecimento de que as representações gráficas servem para resolver equações, dando sentido às raízes, não pode se perder. Ele foi explorado, nesta seção, em uma situação bem simples, mostrando que há vários níveis de entendimento necessários para cada profissional, indo do superficial até a gênese de toda origem das construções geométricas.

3. Régua e Compasso Versus Computador

Engana-se quem ainda considera pertinente a questão que dá título a esta seção. Há grande quantidade de artigos publicados em anais de congressos e periódicos, nas últimas três décadas, contribuindo com reflexões teóricas e estudos abordando a aprendizagem proporcionada pelo uso do computador nas aulas, em comparação com as situações limitadas ao instrumental clássico de desenho.

Já sabemos que, ao usarem as tecnologias, os estudantes se sentem mais motivados e inseridos no mundo contemporâneo. Eles já têm desenvolvidas as habilidades para reconhecer instantaneamente ícones, apreender rapidamente o modo com que os programas gráficos e aplicativos funcionam e movimentar seus dedos no *mouse* e em telas interativas sem titubear. É muito maior o tempo que levam, por exemplo, para posicionar uma régua sobre a folha de papel, pegar uma lapiseira e traçar a reta que passa por dois pontos, largar tudo e, em seguida, pegar o compasso, centralizá-lo em um novo ponto, abri-lo na medida adequada e, só então, traçar uma circunferência cujo raio é conhecido. É muito mais rápido efetuar tudo isso no universo virtual e, quando erram, basta selecionar um elemento e apagá-lo, ao passo que a folha de papel vai acumulando as marcas dos traçados antigos e os restos da borracha, que precisam ser retirados periodicamente.

Esses aspectos se aliam ao fato de alguns programas gráficos, como aqueles de Geometria Dinâmica, permitirem que os elementos de base das construções sejam movimentados na tela. Isso gera o reposicionamento automático das formas criadas a partir

deles e faz com que conjecturas possam ser rapidamente testadas sem o retrabalho necessário das construções manuais realizadas em papel.

As pesquisas têm nos mostrado, por outro lado, que efetuar criações diretamente em sistemas informatizados pode engessar o raciocínio livre, porque os estudantes tendem a contrair uma espécie de preguiça mental ao se adequarem às ferramentas e modos de operação que cada programa ou aplicativo oferece. Além disso, as equipes que desenvolvem todo esse ferramental em nível de software precisam do saber teórico (desenho geométrico, geometria descritiva, perspectiva, ...) para disponibilizar as operações gráficas em interfaces amigáveis e intuitivas. Sendo assim, a expressão gráfica, em sua fundamentação e gênese, precisa ser perpetuada.

Não cabe mais, portanto, colocar a dupla régua e compasso em uma posição antagônica ao computador. Defendemos que, havendo condições, os conteúdos de Desenho Geométrico e das disciplinas do campo da expressão gráfica, em geral, devem ser trabalhados a partir de um modelo híbrido que alie o potencial da ferramenta manual com a computacional.

4. Reflexões Sobre o Ensino do Desenho Geométrico nos Diversos Níveis

Ao migrarem da educação infantil³ para o ensino fundamental⁴, as crianças têm, no desenho, uma ferramenta para, espontaneamente, abstrair, classificar e criar, ao mesmo tempo que desenvolvem habilidades como a representação gráfica e a visualização espacial. Porém, quanto mais elas aperfeiçoam sua leitura e escrita, menos o desenho cumpre as funções citadas, passando a ser usado, prioritariamente, como material de apoio e se restringindo às aulas de educação artística.

Nos quatro anos finais do ensino fundamental⁵, o risco de ocorrer algum acidente envolvendo a ponta seca do compasso diminui, então seria importante que o estudante inserisse o uso desse instrumento, juntamente com as já habituais régua, na realização de construções geométricas. Ocorre que esse conteúdo está diluído na disciplina de Matemática e, com isso, é deixado de lado em detrimento do valor atribuído à Álgebra e à Aritmética.

Interrompe-se, assim, o ensino continuado dos conteúdos associados à expressão gráfica. Na contramão dessa infeliz tendência estão, sobretudo, os Institutos Federais e alguns colégios privados. Na rede pública, podemos citar o Colégio Pedro II, instituição que mantém essa disciplina em sua grade curricular, nas diversas séries dos ensinos fundamental e médio.

É assim que a maior parte dos estudantes brasileiros chega à adolescência sem o devido desenvolvimento do pensamento gráfico. Então, ao cursar o ensino médio, é a disciplina de Matemática que lhes apresentará à geometria espacial e, lembremos, na maior parte das vezes, esses alunos dominam precariamente os conceitos da geometria plana. Nas aulas, o foco estará na Geometria Analítica, de modo que são efetuados, por exemplo, alguns esboços de planos que se interceptam – muitas vezes sem que o estudante tenha uma visão desses objetos no espaço – e, por meio operações algébricas, ele aprende como obter a

³ Realizada em creches, até a idade de 3 anos, e na pré-escola, aos 4 e 5 anos.

⁴ Ofertado a partir dos 6 anos de idade, contemplando, do 1º ao 5º, os anos iniciais e, do 6º ao 9º, os anos finais.

⁵ Correspondendo ao período que vai do 6º ao 9º ano (anteriormente conhecidos como ginásio ou 5ª a 8ª série do primeiro grau).

equação da reta na interseção desses planos. Não há, nessas situações, a exatidão e precisão inerentes às construções advindas do Desenho Geométrico, até mesmo porque o aluno não carrega o compasso consigo e, se o carregasse, provavelmente não teria o hábito de usá-lo⁶.

Nessa massa discente, há aqueles que irão cursar, no ensino superior, Arquitetura, Matemática, Design, Educação Artística ou Engenharia, por exemplo. Lá estarão eles, sem o devido desenvolvimento do pensamento gráfico, tão necessário para a compreensão de uma planta baixa, a identificação da forma de um corte ou a representação das vistas de algum objeto.

As estratégias para romper esses vácuos na formação devem levar em conta que nosso aluno, já na mais tenra idade, está cativado pelo universo dos celulares, onde o acesso a textos, imagens, vídeos e aplicativos é feito com um ou dois toques na tela do aparelho. Esses estudantes também manuseiam, de forma muito intuitiva, dispositivos como *tablets*, *notebooks* e computadores. Ao não agregar o potencial desses equipamentos às estratégias de ensino, impelimos as gerações mais novas a obter prazer fora da escola, que se torna enfadonha e descontextualizada, ainda mais quando os professores se comportam como seres a-tecnológicos e avessos às metodologias ativas.

Por isso, defendo que as alterações não sejam apenas associadas à inclusão explícita dos conteúdos de Desenho Geométrico nas matrizes curriculares, mas que considerem uma aproximação do formato didático ao universo tecnológico contemporâneo. É necessário ponderar, entretanto, outra realidade: não há, atualmente, condições reais que comportem a aplicação pura desta diretriz, em nossas escolas⁷.

Sendo assim, duas frentes de luta se impõem: uma, relativa à inclusão explícita dos conteúdos já destacados, nos diversos níveis de ensino; e outra, de cunho econômico, político e educacional, que visa a valorização da educação em nosso país, para além dos discursos populistas, e que se concretize com investimentos financeiros de maior porte.

Uma importante ação nesse sentido é o Projeto de Lei 3854/2019, que visa tornar obrigatória a inclusão da disciplina Desenho Geométrico e Projetivo, e dos conteúdos a ela pertinentes, no currículo da educação básica nacional, alterando para isso, os artigos 26 e 36 da atual Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Nessa proposta, os conteúdos pertinentes ao Desenho Geométrico e Projetivo constarão como obrigatórios nos currículos escolares a partir do sexto ano do ensino fundamental e tal disciplina será incluída como obrigatória em, pelo menos, dois anos do ensino médio. Além disso, ficará definido que esses conteúdos sejam ministrados por professores com formação específica na área e, havendo carência de profissionais, aqueles de áreas afins poderão lecionar até que a demanda seja suprida.

Independentemente da aprovação, ou não, desse Projeto de Lei, há, ainda, muito a ser realizado. Nesse sentido, a Associação Brasileira de Expressão Gráfica – ABEG – vem apoiando essa e outras ações, tão importantes dentro do cenário já descrito neste ensaio. Em termos

⁶ Exceção feita, é claro, àqueles que estão em formação técnica.

⁷ É lento o processo de implementação de bons laboratórios de informática, que poderiam apoiar muitas das aulas, propiciando aos professores o uso de uma série de ferramentas didáticas. Os alunos também poderiam desenvolver atividades extraclasse nesses ambientes, no contra turno de suas aulas. Além de serem poucas as instituições de ensino que atendem minimamente a essas condições, a velocidade de obsolescência dos equipamentos é enorme e o preparo dos professores exige capacitações e complementações na formação, cujo custo parece estar além do que comportam os investimentos financeiros no campo da educação.

científicos, há diversos periódicos⁸ no nosso país, que contêm, no escopo das suas temáticas, a expressão gráfica. Assim sendo, pesquisadores vêm se debruçando nessas questões e produzindo material científico de qualidade, publicado nesses periódicos e, também, em congressos e seminários⁹ da área.

Esses esforços são importantes, mas não podemos esquecer que, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o Desenho ainda está vinculado à Matemática, disciplina cuja grande parte dos professores licenciados recebeu uma formação de base muito precária em Geometria, devido à influência que o movimento da Matemática Moderna desempenhou nos currículos a partir da década de 1970. Somos herança desse período, que praticamente legou ao ostracismo o ensino das construções geométricas, em vez de contribuir para que tal ensino fortalecesse o entendimento de conceitos geométricos e algébricos, por meio da confirmação gráfica das propriedades das figuras.

O exemplo apresentado na segunda seção ressalta, entre outros aspectos, que Álgebra e Geometria não competem, se complementam. Então, ambas podem se servir das construções geométricas tanto para o enriquecimento do conteúdo quanto para a busca de soluções dos problemas abordados. É hora de romper com um erro do passado.

Nesse sentido, lembramos que, ao chegar à educação superior, uma parte dos estudantes irá se deparar com matérias como a Geometria Descritiva ou o Desenho Técnico, além do próprio Desenho Geométrico, praticamente restrito às Licenciaturas em Matemática. O aluno que não usufruiu adequadamente do momento cognitivo propício para o aprendizado do Desenho Geométrico encontrará maiores dificuldades nas atividades de representação gráfica que se servem de cortes, vistas e escalas, porque suas habilidades relacionadas à inteligência espacial ficaram represadas.

Na formação dos alunos que cursam Matemática, não são abordados temas específicos do Desenho Técnico, como suas normas e simbologia. Geralmente, o estudante tem, em sua matriz curricular, as disciplinas de Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, porém, diferentemente do que ocorre nas engenharias e arquitetura, o foco não é a contextualização. O acadêmico de Matemática não desenvolve atividades projetuais que objetivem descrever, em forma de desenho, um objeto para que ele possa ser materializado. Até as noções de perspectiva e ponto de fuga, para esses alunos, se reduzem ao que estudam nas transformações de figuras, nesse caso, na homotetia. Trata-se, portanto, de uma formação específica, da qual não contestamos a importância. Entretanto, é por conta desse perfil, que o futuro professor de Matemática, ao ministrar aulas na educação básica, irá negligenciar o desenvolvimento das habilidades vinculadas à representação gráfica, mais presentes nos

⁸ Extremamente voltadas a este campo, podemos citar, no Brasil, três: Revista Brasileira de Expressão Gráfica (rbeg.net), Revista Geometria Gráfica (periodicos.ufpe.br/revistas/geometriagrafica) e Revista Educação Gráfica (educacaografica.inf.br). Há outras com bastante aderência: Revista Design & Tecnologia (ufrgs.br/det), Revista Triades: Transversalidades-Design-Linguagens (triades.emnuvens.com.br), Revista Brasileira de Design da Informação (infodesign.org.br/), Revista do Professor de Matemática (rpm.org.br), Design, Art and Technology Journal (datjournal.anhemi.br/), Revista Projética (uel.br/revistas/uel/index.php/projetica), Revista Temática (periodicos.ufpb.br/index.php/tematica), Revista Human Factors in Design (revistas.udesc.br/index.php/hfd) e, com uma edição disponibilizada, contemplando importantes discussões, a Revista do Departamento de Desenho e Artes Visuais (<https://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/revistaddav/index>).

⁹ Dentre esses, organizados por equipes brasileiras, citamos o Graphica – International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design – (abeg.paginas.ufsc.br/eventos) e o Seminário do Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade (ppgdci.uefs.br/).

currículos das Engenharias, Arquitetura, Educação Artística e Design, entre outros cursos.

Devido a essa realidade, é desejável que, no ensino fundamental e médio, o desenvolvimento dessas habilidades esteja sob a responsabilidade de profissionais que foram capacitados, em sua formação, para essa tarefa. Os cursos de Licenciatura em Matemática dificilmente irão destinar maior carga horária para tais conteúdos. Na verdade, vem ocorrendo um distanciamento daquilo que corresponde ao universo da expressão gráfica, à medida que a disciplina de Geometria Descritiva perdeu o caráter de obrigatoriedade na formação dos matemáticos e, por vezes, não está sequer explicitada no rol das optativas. O próprio Desenho Geométrico já está fora de diversos currículos no país. Os defensores dessas exclusões creem ser este um conteúdo obsoleto, diante dos recursos tecnológicos, ou pensam que o principal objetivo do Desenho Geométrico é o de traçar figuras com relativa precisão.

Defendo que o ensino desse conteúdo retorne às licenciaturas em Matemática, preserve seu foco na fundamentação das construções geométricas com régua e compasso e esteja articulado com aplicações, havendo, também, incentivo ao uso de programas gráficos¹⁰. Se mostrarmos as vistas de uma peça mecânica ou aquelas do projeto de uma casa, basta que tenham um grau médio de complexidade para que o estudante de Matemática não consiga transformar os desenhos em uma imagem mental 3D. Se pedirmos para ele representar, em uma folha de papel, um objeto em perspectiva, não passará pela sua cabeça a inserção de um ponto de fuga e o traçado de linhas que, para ali, convergem, gerando a percepção de profundidade. Ele não sabe desenhar. Como, então, poderá ser um profissional apto à promoção do desenvolvimento do pensamento gráfico em seus alunos?

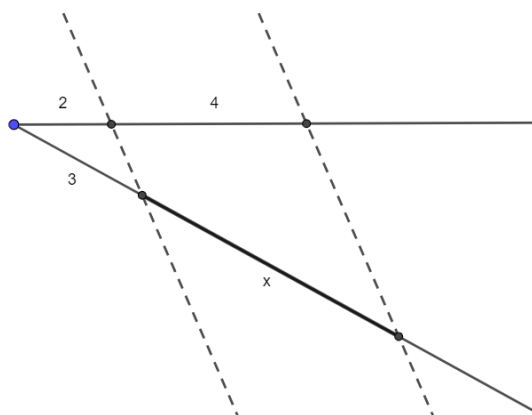
Esse mesmo cuidado deve ocorrer nas Licenciaturas em Desenho, em Educação Artística e em Expressão Gráfica, como aquela da Universidade Federal de Pernambuco. Com este mesmo nome, a Universidade Federal do Paraná oferta um curso de bacharelado. Já no caso dos currículos das Engenharias, Arquitetura, Design e Artes, as fundamentações devem estar disponíveis aos alunos, porém o foco permanecerá nos aspectos práticos e tecnológicos.

Aquele exemplo associado à construção do segmento áureo, apresentado na segunda seção, facilita a compreensão da visão aqui proposta. Há, porém, muitos outros que a ilustram, como o simples caso da resolução de equações de 1º grau (da forma $ax-b=0$). Já nos anos finais do ensino fundamental, os estudantes aprendem a encontrar o valor de x efetuando algumas sequências simples com mudança na posição dos elementos. Então, a equação $2x-12=0$ se transforma em $2x=12$ e, em seguida, tem-se $x=12/2$, o que indica $x=6$. Tal modo de proceder basta para que físicos, químicos, engenheiros e tantos outros profissionais encontrem a solução. Um breve aprofundamento irá justificar o que significa, matematicamente, *passar para o outro lado mudando o sinal* ou, então, *o que está multiplicando passa para o outro lado dividindo*. Os matemáticos, porém, além de saberem resolver e explicar os porquês, acham importante desenvolver a visualização dessa equação em sistemas diferentes do algébrico.

Nessa perspectiva, o valor de b pode ser representado por um produto $m \cdot n$. Assim, no exemplo, poderíamos ter $2x-3 \cdot 4=0$, equivalente a $2x=3 \cdot 4$ ou $\frac{2}{3} = \frac{4}{x}$ (2 está para 3 assim como 4 está para x). Esta igualdade tem a forma de uma *quarta proporcional*, que é resolvida a partir do Teorema de Tales, conforme ilustra a Figura 4.

¹⁰ Aqui, podem ser citadas diversas possibilidades. Destacamos, especificamente para o Desenho Geométrico, os ambientes de geometria dinâmica.

Figura 4: Quarta proporcional resolvida usando construções geométricas



Fonte: Elaborado pelo Autor

O último ponto que abordo, nas reflexões deste texto, é a dificuldade para agregar identitariamente os educadores que trabalham com a expressão gráfica. Ao concluir a educação superior, o profissional se reconhece como Arquiteto, Engenheiro, Matemático, Designer ou Físico, porque ele cursou, respectivamente, Arquitetura, Engenharia, Matemática, Design ou Física. Como é, então, identificada aquela pessoa que obtém sua licenciatura em Educação Artística ou em Expressão Gráfica, por exemplo? Professor é uma boa resposta, quando tal pessoal atua na educação, mas parece ser genérico, pois há professores de Língua Portuguesa, Geografia, Filosofia etc. Há, portanto, um desafio no sentido de tirar da invisibilidade os profissionais da educação e pesquisa que atuam no campo que estamos habituados a denominar de expressão gráfica. Não há uma identidade porque não usamos uma denominação assim como aquela dos Químicos, Agrônomos, Médicos ou Advogados, mesmo que esta seja pós categorizada, da forma como ocorre com o Engenheiro Mecânico, o Engenheiro Civil, o Engenheiro Químico, o Designer de Interiores, o Designer Gráfico, ...

Além disso, é vasta a heterogeneidade na nomenclatura dos departamentos que abrigam, em instituições de ensino superior, as disciplinas dessa área. A *wikipedia* fornece uma página específica para o termo Departamento de Expressão Gráfica¹¹, na qual estão citados aqueles das Universidades Federais do Rio de Janeiro, do Paraná, de Santa Maria e de Santa Catarina. Este último foi alterado, em 2020, para Departamento de Design e Expressão Gráfica, nomenclatura existente nas Universidades Federais do Rio Grande do Sul e do Amazonas. Temos, ainda, o Departamento de Desenho, na Universidade Federal de Minas Gerais; de Desenho Industrial, nas Universidades Federais do Espírito Santo, de Santa Maria e do Estado do Pará; de Desenho Técnico, na Universidade Federal Fluminense; de Desenho e Tecnologia, na Universidade Federal do Maranhão; de Artes e Representação Gráfica, na Universidade Estadual Paulista; de Desenho e Artes Visuais, no Colégio Pedro II; e, sem exaurir a lista, de Técnicas de Representação Gráfica, na Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, instituição que abriga, em sua Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, o Departamento de Análise e Representação da Forma, além do já citado Departamento de Expressão Gráfica, em sua Escola Politécnica.

¹¹ pt.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Expressão_Gráfica.

Essa lista, possivelmente incompleta, apresenta 15 nomenclaturas distintas. Há, contudo, em nosso país, uma associação que se propõe a agregar todo esse grupo. Trata-se da Associação Brasileira de Expressão Gráfica – ABEG –, já citada anteriormente, fundada há mais de 50 anos (abeg.paginas.ufsc.br). Mesmo com boa representatividade, ela tem pouca inserção em alguns dos departamentos citados no parágrafo anterior. Precisamos, portanto, tirar da invisibilidade o educador que atua no campo da expressão gráfica, em todos os níveis de ensino, fortalecendo sua identidade.

5. Comentários Finais

As reflexões apresentadas neste ensaio tiveram como ponto de partida algumas lacunas existentes nos primeiros anos do ensino fundamental, quando não são trabalhadas, em sala, as formas geométricas, suas propriedades e representações no mundo real. Ressaltou-se que esse hiato se acentua nos anos finais desse nível de ensino, à medida que, na disciplina de Matemática, a Geometria é deixada de lado em detrimento da Álgebra. Reforçou-se, ainda, que essa cadeia de vácuos se amplifica no ensino médio, quando o aluno tem seu pensamento gráfico tolhido ao ter, nas aulas de geometria espacial, o foco na abordagem analítica.

Essa sequência de omissões impacta no desenvolvimento da percepção espacial, tão útil na vida cotidiana, quando se necessita ler mapas ou efetuar movimentações em um espaço, seja ele conhecido ou não. Portanto, ter noções de distâncias e proporções contribui não só para o desenvolvimento da coordenação visual e motora, mas também para a habilidade em realizar representações gráficas, o que é essencial na formação dos profissionais que atuam no campo da expressão gráfica.

A partir desses elementos, defendemos duas frentes de luta: uma, relativa à inclusão explícita dos conteúdos de Desenho Geométrico no ensino fundamental e médio, e outra, de cunho econômico, político e educacional, cobrando o aporte de mais investimentos financeiros para a educação.

Em relação à primeira frente, temos, como importante marco, a proposta do Projeto de Lei 3854/2019, visando tornar obrigatória a inclusão da disciplina Desenho Geométrico e Projetivo e dos conteúdos a ela pertinentes, a partir do sexto ano do ensino fundamental e, em pelo menos dois anos do ensino médio, a ser ministrada por professores com formação específica na área. Como a inclusão de novos componentes curriculares de caráter obrigatório na Base Nacional Comum Curricular depende de aprovação do Conselho Nacional de Educação e de homologação pelo Ministro de Estado da Educação – conforme estabelece o artigo 26, em seu décimo parágrafo, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996 – existe ainda um vasto caminho a ser percorrido, e essa iniciativa tem o apoio da Associação Brasileira de Expressão Gráfica – ABEG –, entidade responsável pela edição de um periódico científico e promoção de um Congresso Internacional que ocorre a cada dois anos.

Neste ensaio, procurei chamar a atenção para a necessidade de tirar da invisibilidade o educador que atua no campo da expressão gráfica. O fortalecimento da sua identidade é um desafio, tendo em vista que há, pelo menos, quinze diferentes nomenclaturas para os departamentos que abrigam, em instituições de ensino superior, as disciplinas dessa área.

Especificamente, quanto aos licenciados em Matemática, entendo que só estarão habilitados a ministrar conteúdos de expressão gráfica no ensino fundamental e médio, se tiverem, em sua formação, tanto o Desenho Geométrico quanto a Geometria Descritiva.

Porém, o conteúdo não deverá estar focado apenas nos aspectos de resolução gráfica e fundamentação teórica – os quais são imprescindíveis para esses profissionais –, mas precisa da articulação com aplicações, havendo, também, incentivo ao uso de programas gráficos.

Esse mesmo cuidado deve ocorrer nas Licenciaturas em Desenho, em Educação Artística e em Expressão Gráfica. Já no caso dos currículos das Engenharias, Arquitetura, Design e Artes, as fundamentações devem estar disponíveis aos alunos, porém o foco se dará nos aspectos práticos e tecnológicos.

Destaco, ainda, que os conteúdos de Desenho Geométrico, em todos os níveis de ensino, devem, sempre que possível, ser trabalhados a partir de um modelo híbrido que alie as resoluções gráficas usando os instrumentos de desenho ao potencial da ferramenta computacional, se apropriando dos avanços tecnológicos. Registra-se, aqui, que o acesso à régua e compasso, para grande parte da nossa população, é viável, mas o mesmo não ocorre quanto à aquisição de um computador.

Não foi foco deste ensaio, a apropriação de modelos advindos de outros países. Porém, pensa-se que as experiências estrangeiras poderão, de alguma forma, nortear determinadas ações no Brasil, sobretudo aquelas que demonstram bons resultados em nações com realidades econômicas e sociais não muito distintas.

Infelizmente, no Brasil, ter um compasso e saber usá-lo, não é hábito de muitos.