

MATEMÁTICA E ARTE NO RENASCIMENTO ITALIANO: UM ENSAIO TEÓRICO SOBRE A PERSPECTIVA LINEAR

Fábio Rodrigues Silva
Universidade Federal de Uberlândia
faborodrigues@mat.pontal.ufu.br

Enio Marques Muniz Junior
Universidade Federal de Uberlândia
munizjunior.mat@gmail.com

Resumo:

Este trabalho configura-se como um relato de experiência sobre um ensaio teórico desenvolvido na disciplina *História da Matemática* do curso de Matemática da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU), abordando a Matemática na Arte no período do Renascimento. Realizou-se um levantamento bibliográfico, no qual se constatou uma aproximação entre a arte e a matemática, por meio da perspectiva, com técnicas baseadas na geometria para a representação de figuras tridimensionais no plano bidimensional. Tal fato gerou o desejo de explorar o processo histórico da construção dessa teoria, o que culminou na análise de pesquisas envolvendo o surgimento da mesma. Buscaram-se, também, pesquisas em Educação Matemática que defendiam a inserção desse tópico no contexto do ensino de Matemática. A pesquisa mostrou que a utilização da perspectiva e seu processo histórico no ensino e aprendizagem de Matemática é viável, podendo ocorrer no ensino de geometria espacial.

Palavras-chave: Perspectiva; Renascimento; Arte e Matemática; História da Matemática.

1. Introdução

Este trabalho relata um ensaio teórico desenvolvido na disciplina História da Matemática, componente curricular do curso de graduação em Matemática da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU), oferecida durante o 2º semestre letivo do ano de 2012.

O tema do ensaio foi selecionado a partir do tópico *Desenvolvimento da Arte no Renascimento*, compreendendo o conteúdo programático da disciplina. A partir do estudo teórico referente às relações entre a matemática e a arte, percebeu-se que o estudo da perspectiva, segundo os princípios da Geometria como, por exemplo, a forma de representar objetos tridimensionais em um plano, foi o grande impulsionador de mudanças na arte renascentista, sobretudo na pintura.

“Vale dizer que, mais do que uma técnica de desenho, a técnica da perspectiva, por exemplo, criada no período renascentista, possibilitou um novo rumo à arte, onde os artistas passaram a projetar as imagens de forma tridimensional à tela plana, que até então eram pintadas de modo bidimensional” (ZAGO e FLORES, 2010, p 341-342). Tal fato sugere que a perspectiva firmou-se como grande contribuição da matemática à arte para o renascimento. Surgiu então o desejo de investigar e explorar o processo histórico de construção desse conhecimento.

Em relação à história da perspectiva, tem-se que ela vem sendo utilizada na arte e na matemática desde o tempo dos faraós e também se pode afirmar que os gregos possuíam uma ideia acerca de como representar objetos tridimensionais no plano. Contudo, justificase situá-la no Renascimento por duas razões: primeiramente, porque foi um tempo no qual as rupturas entre ciência e arte não existiram; em segundo lugar, porque proporciona a volta às ramificações da problemática de se representar o espaço de maneira racional, mensurável e geométrica, de onde a técnica da perspectiva emerge (FLORES, 2002; SABBA, 2004).

Para compreender o desenvolvimento da perspectiva, realizou-se primeiramente um breve estudo do contexto histórico do início do Renascimento, buscando suas principais características no contexto da arte. A partir das primeiras investigações no processo de levantamento da literatura sobre o tema, optou-se pelo período renascentista italiano. Tal escolha justifica-se pelo fato de se ter nesse período, o início dos esforços e estudos para sistematização da perspectiva. Procurou-se identificar os precursores da teoria da perspectiva, sua utilização pelos artistas e alguns tratados que foram produzidos a partir dos estudos.

Após a abordagem histórica da perspectiva, buscaram-se referenciais teóricos em Educação Matemática que indicassem a possibilidade da utilização da perspectiva e de seu contexto histórico no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Verificou-se que essa abordagem é possível e pode ocorrer no ensino da geometria, principalmente a espacial.

2. Processo histórico da perspectiva no Renascimento

Renascimento é um termo que comumente é atribuído à civilização europeia que se desenvolveu entre 1300 e 1650, a qual reviveu subitamente os ideais da cultura greco-

romana. Grandes progressos e realizações no campo das artes, literatura e ciências ocorreram nesse período. O precursor dessa mudança, considerado o espírito do Renascimento, foi o ideal do humanismo, que versa sobre a valorização do ser humano e da natureza, em oposição ao divino e ao sobrenatural, expressando a racionalidade e a dignidade do ser humano, que podem ser identificadas nos trabalhos com os espaços, linhas, cores e volumes nas principais manifestações artísticas da época: arquitetura, escultura e pintura (PROENÇA, 2009).

No cenário de transformações ocorrido no início do Renascimento, a relação entre matemática e arte torna-se, então, dicotômica: “[...] onde estudos relacionados aos conhecimentos matemáticos e geométricos são promovidos para o bem desenhar, representar, pintar” (ZAGO E FLORES, 2010, p. 339). A técnica da perspectiva não existiu desde sempre e nem sempre foi como se conhece atualmente. As regras da perspectiva só passaram a fazer parte das manifestações artísticas a partir do Renascimento e na cultura ocidental. A técnica utilizada pelo artista para compatibilizar a tridimensionalidade de um objeto com sua representação está imiscuída à relação do artista com o mundo, o qual está inserido em uma cultura inerente a uma sociedade com seus próprios regimes de conhecimento, suas crenças e tradições. Assim, a análise de produções e práticas artísticas permite identificar elementos históricos de uma cultura, além de saberes e formas de pensar utilizadas para cada criação (FLORES, 2003; WAGNER e FLORES, 2011; ZAGO e FLORES, 2010).

Zago e Flores ainda destacam:

Cada época, portanto, desenvolve uma relação entre matemática e arte, criando e desenvolvendo arte a partir de preceitos sociais, econômicos, filosóficos. Entender como cada povo pensou e pensa a elaboração de sua arte, ou como cada artista imerso em sua cultura cria arte, significa compreender que a obra de arte não é a representação de algo em si, imanente e transcendental, mas de um campo de ideias e de conhecimentos possíveis àquela época, ou, pode-se dizer, de formas de pensamento. Além disso, significa ver que fomos criados, educados numa estética de beleza, rigor, harmonia onde a matemática funciona como o aparato técnico da representação artística. Vale notar que mesmo hoje a atividade artística reivindica conhecimentos matemáticos e geométricos para a criação de arte - ainda que novos algoritmos, novas geometrias, potencializem a arte contemporânea (ZAGO; FLORES, 2010, p. 339).

No século XV, traduções de obras gregas tornavam-se cada vez mais numerosas e seus conteúdos objetos de discussões entre os pensadores da época. Algumas ideologias, entre elas a de que as matemáticas consistiam a essência do mundo real, voltaram à tona, fazendo com que os artistas da época tentassem buscar os elementos matemáticos que

definissem a organização e disposição dos objetos no espaço, além do próprio espaço. Além disso, é nessa época que o Feudalismo perde sua força, juntamente com o Sacro Império Romano e a Igreja Católica. Tratava-se do espírito do humanismo se instaurando na Europa. Surgiram, então, novas formas de visão, sentimento e pensamento sobre o mundo, alavancadas pelos ideais que permeavam a civilização nesse período. A partir de tal realidade, emergiram problemáticas de representação do espaço tridimensional, que impulsionaram a criação e o desenvolvimento da técnica da perspectiva como um método representacional, pictórico, sistemático e realista do mundo que se vê. A busca pelo estabelecimento de regras para uma representação fiel da realidade começou a tomar forma e o princípio da perspectiva começou a ser formulado, primeiramente na Itália, por artistas e arquitetos como Brunelleschi, Alberti e Piero della Francesca (FLORES, 2003; WAGNER e FLORES, 2011).

Segundo Tereno (1996), as regras da perspectiva tiveram seu início consciente com os estudos de arquitetura que utilizavam *vistas* (trabalhos feitos com construção visual intuitiva e de sentido pictórico), no final da Idade Média. Nestes trabalhos, observa-se um esforço na introdução da profundidade nas pinturas da época. Destacaram-se alguns dos pioneiros desta técnica, como os irmãos Lorenzetti, Pietro Cavallini, Cimabue e Giotto. Segundo a autora, “as ‘vistas’ constituem, ainda hoje, um dos elementos de formação gráfica dos arquitetos, e também, um dos passos para o estudo da perspectiva” (TERENO, 1996, p. 28).

Na primeira metade do século XV, o termo perspectiva dizia respeito a estudos sobre visão. Até o início do século XV (ou antes disso) a perspectiva usualmente aplicada às manifestações artísticas era chamada de perspectiva *naturalis* ou *communis*, que buscava entender os fenômenos ópticos com base na física e na matemática. Com o Renascimento, a busca pela fidelidade na representação dos objetos tridimensionais, ou seja, a busca pela *costruzione legittima*, fez surgir uma nova perspectiva, a perspectiva *artificialis* ou *pingendi*. Atualmente, a perspectiva tal como se conhece é a perspectiva renascentista ou exata, que remete à perspectiva *artificialis* ou *pingendi*. (CAMELO, 2009).

Alguns estudiosos da arte e da arquitetura dividem-se na atribuição da autoria pela *descoberta* da perspectiva exata, entre Filippo Brunelleschi (Florença, 1377-1446) e Leon Battista Alberti (Gênova, 1404-1472). “[...] as investigações feitas por Brunelleschi e

Alberti para ‘costruzione legittima’ plasmaram o saber e fazer necessários para o desenvolvimento da ciência moderna [...]” (CAMELO, 2009, p 25).

Segundo Sabba (2004), os primeiros estudos sobre a teoria da perspectiva foram realizados por Brunelleschi para a construção da cúpula da catedral de Florença (Santa Maria Del Fiore). A realização de tal empreendimento foi um grande feito para a época, não somente pelo tamanho da obra, mas pelas técnicas empregadas, representando um grande avanço para a época. Contudo, a primeira exposição formal teórica da perspectiva, segundo a autora, foi feita por Alberti, em 1435, em seu trabalho intitulado *De Pictura*, somente publicado em 1511. Todavia, vários outros artistas elaboraram tratados sobre perspectiva, no sentido de aperfeiçoar a técnica da representação.

Nesse sentido, o trabalho de Flores (2002) apresenta uma demonstração da técnica em perspectiva:

[...] o arquiteto Filippo Brunelleschi, em torno de 1413, teria realizado uma experiência a partir de dois pequenos painéis, um representando a praça e o palácio da Seigneurie e, a outra, uma vista exterior do baptistère San Giovanni de Florence. A fim de mostrar que cada um dos painéis pintados coincidia com a imagem real, Brunelleschi teria imaginado o seguinte dispositivo prático: o espectador deveria colocar diante de um espelho o quadro representando o baptistère de Florence, por exemplo, e, através de um pequeno orifício feito no quadro, olhar o reflexo da imagem pintada. Mas, para que o painel pintado e o modelo transparecessem o mesmo, o espectador deveria se colocar em frente ao modelo, exatamente onde o pintor teria se posto. A visão direta do modelo seria ocultada, mas o espectador, vendo com um só olho através do orifício, poderia verificar as regras da perspectiva central que permite construir uma imagem comparável com o objeto imóvel. O relato desta experiência foi redigido mais tarde por Manetti, em torno de 1475 [...] (FLORES, 2002, p. 380).

A experiência citada aponta para a elaboração de uma técnica matematicamente fundamentada para representar o espaço, de maneira unificada, mensurável e homogênea. Em 1435, Alberti, em seu tratado *De Pictura*, sistematizou essa construção como construção *legittima*, dita como geometricamente exata. Trata-se de uma representação que possibilita o domínio da imagem, os cálculos exatos de dimensões e volumes. Na segunda metade do século XVI, matemáticos tomaram interesse pela representação em perspectiva e seu conjunto de regras, deixando de ser interesse de pintores e passando a ser objeto de estudo de matemáticos. Daí a construção da Geometria Descritiva, de Gaspar Monge, e da Geometria Projetiva, de Girard Desargues (FLORES, 2002, 2004).

A partir daí, a teorização da perspectiva começou a receber contribuições de vários outros artistas italianos do Renascimento. Entre eles podemos destacar Leonardo Da Vinci,

que escreveu seu tratado intitulado *Trattato della Pittura* no final de sua vida, tratado este que recebeu complementos de Francisco Melzi com a ajuda de outras pessoas. Piero Della Francesca também contribuiu para o desenvolvimento da técnica da perspectiva, resolvendo o impasse da representação de objetos tridimensionais em um plano, escrevendo *De prospectiva pingendi* e *De corporibus regularibus*, exibindo a divina proporção entre diagonais de um pentágono e outras teorias. Já o trabalho de Tereno (1996), apresenta a ideia de que o tratado *Costruzione Legittima* foi utilizado por todos os artistas do Renascimento, sendo considerado durante o século XVI como a única e melhor forma de se representar em perspectiva (SABBA, 2004).

3. A perspectiva e a história da arte no ensino de Matemática

A incorporação de uma abordagem histórica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática pode contribuir para a compreensão de um determinado conhecimento. Nesse sentido, Flores (2002) argumenta que a abordagem histórica é interessante no processo de ensino e aprendizagem, pois inverte sua forma de apreensão, já que o aluno não assimila o conteúdo em sua forma acabada, mas participa da própria montagem do conhecimento.

No entanto, a abordagem histórica exige cuidados, não sendo utilizada somente como motivação para o estudo de determinado conteúdo, mas considerando a história de um conhecimento em sua forma de problematização. Isto significa analisar como as problemáticas que levaram certos sujeitos a construir um conhecimento nortearam a construção de teorias elaboradas para resolver estas mesmas problemáticas (BKOUCHE apud FLORES, 2002).

As considerações históricas no ensino também são importantes por mostrar os diversos aspectos que levaram à construção de determinado conceito, e este fato é importante para o professor, pois o estudo histórico das noções matemáticas lhe permitirá pensar o ensino e prever as dificuldades de aprendizagem na construção do conhecimento. Não que o ensino deva repetir os passos da história, mas há aqui a oportunidade de se construir uma relação com o saber em questão (FLORES, 2002).

Flores (2002) defende que o aprendizado das técnicas de perspectiva pode colaborar para o ensino da geometria no espaço, bem como para o exercício do olhar. O ensino da geometria espacial precisa se apoiar em representações planas para estudar

situações no espaço. Em contrapartida assinala que, paradoxalmente, pesquisas apontam que *os alunos não sabem ver no espaço*:

De fato, o que se pode perceber aí é que a dificuldade não seria somente relativa à percepção, mas a capacidade do aluno imaginar uma situação espacial a partir de um desenho que está no papel. E, representar no papel uma figura que é do espaço requer o manejo de regras de representação que se apoiam sobre a geometria do espaço. Assim, tem-se o aluno implicado numa relação entre ver, construir e saber (FLORES, 2002, p. 383).

É compreensível que mesmo uma imagem simples possa trazer dificuldades ao olhar, uma vez que uma imagem só se torna evidente para aquele que sabe lê-la. Nesse sentido, o estudo da perspectiva vem colaborar nesse processo. Para então compreender a relação da imagem instalada entre o olho e o espaço, Flores (2002) sugere voltar à Renascença, de onde possivelmente provém nosso hábito do olhar em conjunto e do *tudo querer agarrar em um golpe de vista*.

4. Considerações finais

O Renascimento foi um período onde relações entre a arte e a matemática foram evidentes. Essas relações são percebidas pelo desenvolvimento da perspectiva, na qual os artistas buscaram conhecimentos matemáticos, sobretudo, geométricos, para sistematizar a forma de representação de objetos tridimensionais no plano bidimensional. Essas técnicas foram fortemente incorporadas nas obras dos artistas porque traziam para as representações pictóricas maior realidade e este era um dos ideais buscados pelos artistas desse período.

Como ferramenta desenvolvida para o bem desenhar, representar e pintar, a técnica da perspectiva tornou-se cada vez mais necessária ao artista renascentista. Devido a esta importância, vários estudos foram realizados no sentido de aperfeiçoar as técnicas ou ensiná-las. A técnica da perspectiva possibilitou então um novo rumo à arte, onde as imagens passaram a ser projetadas do tridimensional ao plano, diferentemente dos períodos anteriores da arte onde as imagens eram representadas de modo bidimensional.

Abordar historicamente os aspectos que levaram à construção de um conhecimento matemático é relevante, tanto para o professor, quanto para o aluno. Na prática do professor, permite prever algumas dificuldades que os alunos podem ter acerca do tema. No contexto do aluno, passa a fazer parte do processo de construção do conhecimento, substituindo a simples transmissão do conhecimento já produzido.

Em relação à perspectiva, sua abordagem histórica evidencia o desenvolvimento de suas técnicas, e estas, por sua vez, colaboram para o processo do olhar e interpretar imagens. A abordagem da perspectiva mostra-se útil no processo de ensino e aprendizagem em geometria, sobretudo a espacial, onde são utilizados esquemas bidimensionais para representar fenômenos do espaço tridimensional. Saber interpretar figuras e esquemas geométricos é uma habilidade essencial para a compreensão, por parte do aluno, dos conceitos envolvidos.

5. Referências

CAMELO, M. H. *O espelho e a janela – as investigações ópticas de Filippo Brunelleschi (1377-1446) e Leon Battista Alberti (1404-1472) para a “costruzione legittima”* 2009. 155f. Tese (Doutorado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

FLORES, C. G. Abordagem histórica no ensino de Matemática: o caso da representação em perspectiva. *Contrapontos*, Itajaí, ano 2, n. 3, p. 377-388, 2002. Disponível em: <<http://siaiweb06.univali.br/seer/index.php/rc/issue/view/79>> Acesso em: 12 mar. 2013

FLORES, C. G. *Olhar, Saber, Representar: Ensaio sobre a representação em perspectiva*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FLORES, C. G. A história da perspectiva e a visualização no ensino de matemática: laços entre técnica, arte e olhar. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPe, 2004. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/Index.htm>> Acesso em: 12 mar. 2013

PROENÇA, M. V. dos S. *História da Arte*. 17. ed. São Paulo: Ática, 2009

SABBA, C. G. *Reencantando a Matemática por meio da arte: o olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TERENO, M. do C. S. Gênese e evolução diacrônica da perspectiva linear. In: TERENO, M. do C. S. *Contributo da perspectiva para a salvaguarda de monumentos históricos*. 1996. Tese (Doutorado em Conservação do Patrimônio Arqueológico) – Universidade de Évora, Évora, Portugal.

WAGNER, D. R. e FLORES, C. R. História, arte e matemática: visualizando perspectiva na pintura renascentista. In.: XIII CIAEM – Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 2004.

ZAGO, H. S. e FLORES, C. G. Uma proposta para relacionar arte e educação matemática. *Relime*, Cidade do México, México, v. 13, n. 3, p. 337-354, 2010. Disponível em: <<http://www.clame.org.mx/relime/relimee.html>> Acesso em: 12 mar. 2013.