

ALBERTI, A PERSPECTIVA E A MATEMÁTICA

Débora Regina Wagner – Cláudia Regina Flores
deb.wagner@gmail.com - claureginaflores@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis - Brasil

Tema: Relação entre História da Matemática e Investigação em Educação Matemática
Modalidade: Comunicação Breve CB
Nível educativo: Formação e atualização docente
Palavras chave: Perspectiva, matemática, história da matemática.

Resumo

*Esta comunicação tem o objetivo de apresentar um estudo que relaciona a técnica da perspectiva central e a matemática, por meio da história da perspectiva. Apresenta-se uma análise da primeira parte do tratado *De Pictura* escrito em 1435 pelo italiano Leon Batista Alberti no que diz respeito ao desenho em perspectiva e a matemática subjacente a ele. A análise é fundamentada por meio do conceito de historicidade e visualidade para se compreender que os conceitos, as teorias e as práticas da matemática são carregados de história. O olhar no ensino da matemática é, portanto, compreendido como sendo formado pela soma dos discursos visuais que resultam das experiências humanas em torno da técnica e da matemática. Deste modo, busca-se refletir sobre a historicidade da técnica e suas ressonâncias no modo de olhar em matemática. Discute-se a potencialidade deste estudo histórico para a pesquisa em educação matemática, no que diz respeito, particularmente, aquelas ligadas ao campo da visualização. Acredita-se que tal discussão surge como possibilidade para problematizar e refletir acerca da construção de práticas de olhar em matemática, oportunizando o desenvolvimento de atividades de visualização que venha contribuir para o ensino e aprendizagem de matemática.*

Introdução

Este estudo é parte de uma pesquisa de mestrado¹ cujo tema insere-se nas reflexões provenientes do projeto de pesquisa intitulado *Arte e Visualidade: outros olhares para visualização matemática*, coordenado pela Professora Dr^a Cláudia Regina Flores no âmbito dos estudos do GECM – Grupo de Estudos Contemporâneos e Educação Matemática.

Nesta comunicação busca-se relacionar a matemática e a técnica da perspectiva de Alberti por meio da história da perspectiva, a fim de refletir sobre a historicidade da técnica e suas ressonâncias no modo de olhar em matemática. Os conceitos de visualidade e historicidade servem como fundamento para esta análise. Acredita-se que

¹ A pesquisa de mestrado intitulada *Arte, Técnica do Olhar e Educação Matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica* foi defendida no ano de 2012 por Débora Regina Wagner no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina sob orientação da professora Dra. Cláudia Regina Flores.

as reflexões provenientes deste estudo poderão contribuir de maneira significativa para a pesquisa da educação matemática, em especial para as pesquisas que tratam de visualização.

Para tanto, dividimos o trabalho em três partes: a primeira apresenta os conceitos matemáticos que dão suporte para a construção da técnica bem como a técnica em si, desenvolvida por Alberti no âmbito da arte. Em seguida, tratamos de refletir acerca da construção de uma prática de olhar em matemática que encontrou respaldos nesse modo de olhar geométrico e racional proveniente da técnica da perspectiva. Por último, apresentamos algumas considerações.

Alberti e a técnica da perspectiva

Leon Batista Alberti nasceu no ano de 1404, na cidade de Gênova, na Itália. Filho ilegítimo de um mercador florentino e de uma nobre genovesa, Alberti estudou em Pádua e posteriormente, completou os estudos na Universidade de Bolonha. Formou-se em Direito Canônico no ano de 1428, no entanto, ao longo de sua vida seus interesses convergiram para o campo das ciências, da matemática e das artes.

Por volta do ano de 1432, trabalhou como secretário de um pontífice na cidade de Roma. Durante este período, interessou-se por estudos no campo da história, da cultura e da arquitetura antiga, e, influenciado pelos estudos de Vitruvius, iniciou suas primeiras experiências com a pintura e as artes plásticas e a arquitetura.

Em 1434, ao acompanhar a corte papal, Alberti mudou-se para Florença e neste mesmo período escreveu o primeiro tratado sobre perspectiva denominado *De Pictura*. Trata-se da primeira formulação racional e coerente de uma teoria interessada em explicar à técnica da perspectiva aplicada à arte e a pintura que ficou conhecido como *Costruzione Legittima*. Os pressupostos teóricos que fundamentam a técnica baseiam-se na observação da natureza, nas leis da ótica e nos princípios básico da geometria euclidiana, pressupostos estes que emergiram da nova concepção de mundo que estava se formando.

Embora a base teórica dos ensinamentos de Alberti encontra-se apoiada nas leis matemáticas e nos conceitos geométricos, Alberti define a pintura e a matemática como mundos diferentes ao afirmar que a pintura trata do mundo visível enquanto a matemática, apenas das formas das coisas (ALBERTI, 2009). Neste sentido, enfatiza que *De Pictura* fora escrita para um público específico, formado por desenhistas e

pintores e, para tanto, suas palavras deveriam ser interpretadas do ponto de vista artístico.

O tratado está dividido em três partes: a primeira delas, voltada para o ensinamento de conceitos matemáticos, a segunda, dedicada à arte e ao artista e a terceira, tem a finalidade de estabelecer como o pintor deverá proceder para obter o domínio e o conhecimento necessário para a execução de uma “pintura perfeita”. Para esta comunicação, analisamos a primeira parte do tratado onde, com base num discurso retórico e ancorado em conceitos geométricos, Alberti constrói uma teoria dedicada exclusivamente à pintura. Segue então os principais conceitos definidos por Alberti em seu tratado:

Ponto é um sinal que não pode ser dividido; e uma sequência de pontos, colocados de forma reta ou curva forma uma *linha*. A *superfície* é a junção de várias linhas. Ela pode ser *plana*, *cavada para dentro* ou *inflada para fora*. Alberti define ainda superfícies *equidistantes* e *colineares*, considerando superfícies equidistantes quando a distância entre uma e outra é igual em todas as partes; e as superfícies colineares, aquelas em que uma linha reta toca igualmente toda parte. Entende o *círculo* como uma forma de superfície delimitada por uma linha inteira, cujo centro denomina-se *cêntrico* e o diâmetro, *linha cêntrica* e o *ângulo* como sendo a extremidade de uma superfície, resultado de duas linhas que se cortam.

Os *raios* são classificados em *extremos*, *médios*, *cêntrico*. Os *raios extremos* são utilizados para medir as quantidades, ou seja, o espaço da superfície entre dois pontos da orla. Os *raios médios*, por sua vez, são aqueles que preenchem o espaço da pirâmide delimitada pelos raios extremos. E o *raio cêntrico* é definido como sendo aquele raio único que atinge a quantidade formando com elas uma perpendicular.

A partir da definição dos três tipos de raios, Alberti concebe a noção de *pirâmide visual*. Segundo o autor, nossa visão é formada a partir de uma pirâmide visual, cuja base é a quantidade vista e o vértice da pirâmide está dentro do olho do observador. Os lados desta pirâmide são formados pelos raios extremos, os quais se estendem dos pontos da quantidade até o olho envolvendo assim, toda a superfície e concebendo a chamada pirâmide visual. Para representar as coisas vistas, o pintor deverá se posicionar a certa distância do que está pintando procurando o vértice e o ângulo da pirâmide para representar sua arte da melhor maneira possível. Para Alberti “a pintura é a intersecção da pirâmide visual representada com arte por linhas e cores numa dada superfície, de

acordo com uma certa distância e posição do centro e o estabelecimento de luzes.” (2009, p.83).

Os conceitos de proporção e definição de triângulos proporcionais também estão relacionados à noção de pirâmide visual. O autor trata da *proporcionalidade dos triângulos* e afirma que para que dois triângulos sejam proporcionais, os lados e ângulos destes triângulos devem manter uma razão entre si. Alberti afirma que toda pirâmide visual é formada por triângulos e que “toda intersecção da pirâmide visual, equidistante da superfície vista é proporcional à superfície observada” (ALBERTI, 2009, p.85). Deste modo, um bom pintor deverá compreender a importância das proporções e conjunções das superfícies.

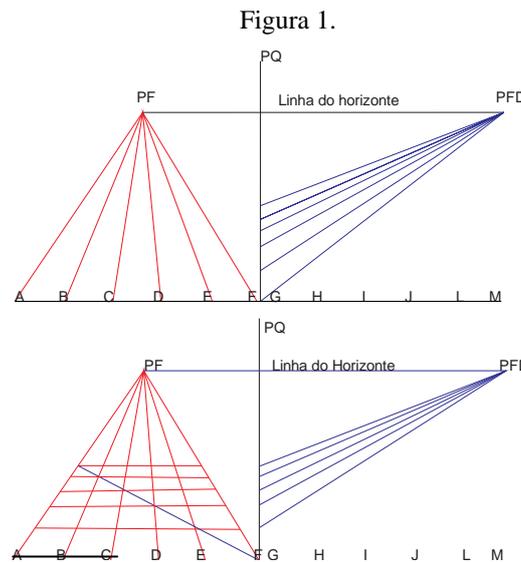
Por fim, com base nestes conceitos, Alberti descreve sua técnica de pintura.

Trata-se de uma técnica de composição de uma base quadriculada onde o pintor poderá elevar em perspectiva os elementos da arquitetura e os personagens da cena representada. Como primeira tarefa, o pintor deverá traçar um quadrângulo qualquer, no tamanho que achar conveniente. Este quadrângulo, denominado por Alberti de “janela aberta”, representa o lugar de enquadramento do olhar do pintor. Em seguida, deve-se delimitar o tamanho dos objetos que serão representados no quadro. Para isso, começa-se por demarcar o ponto de fuga, localizado no centro do quadro. Então, divide-se a linha de base do quadro em quantas partes achar necessário e traçam-se linhas retas partindo destas divisões até o ponto cêntrico. Em seguida traçamos cinco retas perpendiculares ao plano do quadro (A, B, C, D, E, F) em direção ao ponto de fuga central. Segundo Alberti (2009), todo esse procedimento deve ser executado com rigor, respeitando a distância correta do vértice da pirâmide visual e o lugar do ponto cêntrico, caso contrário, aquilo que será pintado jamais poderá se parecer com a realidade vista.

Para determinar as quantidades transversais, Alberti tomou um pequeno espaço no qual sugere que seja traçado uma linha reta, dividindo-a em partes semelhantes aquelas em que foi dividida a linha de base do quadrângulo e em seguida, orientou o pintor para que coloque um ponto acima desta linha, “a uma altura igual à altura existente entre o ponto cêntrico e a linha de base do quadrângulo” (ALBERTI, 2009, p.90), traçando linhas a partir deste ponto. Em seguida, define-se uma distância entre o olho e a pintura a fim de traçar uma perpendicular que irá cortar todas as linhas que encontrar. Após traçar as linhas paralelas, repete-se o espaço frontal do quadro, duplicando as divisões (G, H, I, J, L, M) e no limite desta distância levanta-se um alçado de perfil do plano do quadro. Feito isso, traça-se transversalmente no quadrângulo da figura, uma linha reta, que, ao

passar pelo ponto cêntrico, de um lado ao outro, divide o quadrângulo. Para Alberti, essa linha traçada marca o limite onde “nenhuma quantidade vista acima do olho de quem vê pode ultrapassar”. (2009, p.91) Esta linha é chamada de *linha cêntrica*.

Finalmente, podemos verificar na figura 1 a demonstração da construção de um mosaico de acordo com a teoria albertiana, onde, ao cruzar o quadro, o traçado das diagonais determina a distância em profundidade entre as filas de baldosa.



Demonstração da técnica de Alberti. Fonte: Wagner, 2012.

A janela de Alberti havia resolvido o problema da representação da profundidade. A aplicação deste método na pintura permitiu aos artistas pintar e desenhar suas obras com precisão e rigor geométrico, podendo assim, calcular alturas, larguras e profundidades dos corpos para representá-los. Na construção de mosaicos possibilitou o desenho do piso quadriculado, característico das pinturas no Renascimento.

Para Flores (2007), muito mais do que uma técnica de desenho, a perspectiva pode ser considerada um importante elemento para a constituição de uma nova visualidade na sociedade ocidental europeia. Assim, a perspectiva enquanto técnica se estabeleceu como uma prática reguladora e o olhar monocular estabeleceu discursos verdades que tornaram-se hábitos e foram aos poucos, formatando o modo de ver e representar. Para Flores (2007), pode-se dizer que a perspectiva funcionou como efeito e suporte de um modo de ver e seu uso implicou tanto na adequação de uma maneira correta para ver quanto deu suporte para que se pudesse representar e estabelecer uma relação com verdades observadas.

Tal maneira de olhar, não obstante, foi questionada e discutida não somente nas artes, mas em outros campos do conhecimento impondo novas visualidades, que irão negar e

se opor a perspectiva dos renascentistas. No entanto, a descoberta da perspectiva pelos artistas abriu caminho para o desenvolvimento do pensamento moderno, uma vez que a sistematização e racionalização do espaço foi um dos fatores decisivos no desenvolvimento de importantes teorias científicas como as de Galileu e Newton, o nascimento das geometrias projetiva e descritiva no século XVII e XVIII, e para o surgimento de artefatos visuais como a câmera escura, a máquina fotográfica e o telescópio.

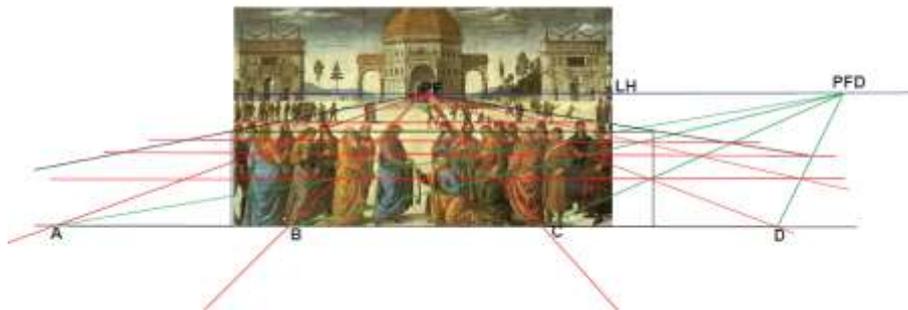
Práticas de olhar e matemática

Em seus estudos, Flores (2007) propõe problematizar o olhar geométrico e racional que surgiu como efeito e suporte para olhar e representar no Renascimento. Propõe ainda pensarmos a técnica da perspectiva como um diagrama sugestivo, ou seja, um lugar para se pensar e problematizar o olhar e as imagens tridimensionais. Neste sentido, os estudos desenvolvidos pela autora (2007; 2010; 2012) apresentam uma proposta metodológica para se pensar nas relações que podem ser estabelecidas tanto no campo das artes e da matemática quanto nos aspectos relacionados à visualização. Trazer essa problemática da perspectiva para esse estudo surge como possibilidade para refletir como as técnicas e tecnologias visuais contribuem para a formatação do nosso modo de ver e representar. Em particular, nos ajudam a refletir sobre a visualização no campo da educação matemática, uma vez que em muitos momentos, principalmente quando tratamos de conceitos e elementos da geometria a visualização torna-se um elemento fundamental.

No caso da técnica de Alberti, os conceitos geométricos e a racionalização de um modo de representar ajudam-nos a compreender não apenas como o olhar foi sendo construído, mas também as condições e os discursos que sustentaram essa construção. Em outras palavras, “estes conceitos, em sua elaboração com técnica da perspectiva, geram modelos de visão” (FLORES e WAGNER, 2012, p.14). Aqui, os conceitos de visualidade e historicidade ganham força, pois nos ajudam a compreender o visual enquanto uma construção histórica e social. A visualidade, como nos diz Flores (2010), por compreender que as práticas visuais constroem nosso modo de olhar tanto no âmbito social quanto cultura. Em outras palavras, visualidade considerada como um fato social que abrange tantos os aspectos ligados à visão quanto àqueles ligados ao visual, sinalizando a investigação de técnicas históricas e determinações discursivas da vista

(FOSTER, 1988). E a historicidade, por considerá-la “uma estratégia para questionar hábitos, saberes e técnicas que atualmente usamos no ensino de matemática” (BURATTO, 2012, p. 31). Para compreendermos um pouco mais sobre isso, analisamos a figura 2, referente ao afresco denominado Entrega das chaves a São Pedro, pintado na Capela Sistina por Pietro Perugino, 1481-1482.

Figura 2.



Demonstração da aplicação da técnica da perspectiva de Alberti. Fonte: Wagner, 2012

A imagem representa a cópia de uma cena real. Há uma relação matemática direta entre a distância aparente de um objeto e o seu tamanho: quanto menor uma pessoa ou objeto nos parece, maior é a distância aparente que ela se encontra em relação aos nossos olhos. Assim, o plano frontal onde se encontram as pessoas de maior tamanho na imagem serve de referência para compararmos as diminuições que ocorrem nos demais planos. As linhas perpendiculares ao plano do quadro acompanham as linhas do chão da praça e direcionam os olhos do observador para a porta central do edifício. O encontro destas linhas se dá num ponto fixo, o ponto de fuga central da imagem, localizado sobre a linha do horizonte. Nota-se então que, a convergência das retas perpendiculares ao plano do quadro cria a ideia de profundidade. O desenho do piso quadriculado é outro artifício utilizado pelos artistas para representar a noção de profundidade na obra. Para traçar o piso de acordo com o método perspectivo, foi preciso prolongar as retas perpendiculares e seguidamente, traçar uma série de retas diagonais que, partindo dos pontos A, B, C, D cruzam o plano do quadro e determinam os espaços em profundidade. Então, as retas diagonais representadas na figura irão convergir para um ponto situado na linha do horizonte e definido como ponto de fuga das diagonais. A intersecção entre as retas diagonais e perpendiculares forma novos pontos, pelos quais passam as retas horizontais que dão forma ao quadriculado do piso.

A imagem de Perugino funciona como exemplo para problematizar a formação de um modelo visual, destacando a técnica da perspectiva e a noção de profundidade como um

modo para educar o olhar além de nos possibilitar pensar a matemática e seus conceitos por meio da arte. Neste sentido, compreendemos a visualização a partir de aspectos culturais e de formação discursiva da vista antes mesmo do que uma mera atividade física do olho (FLORES E WAGNER, 2012).

Considerações finais

Por fim, ao apresentar um estudo relacionando a técnica da perspectiva central e a matemática, por meio da história da perspectiva, pensamos contribuir para a pesquisa em educação matemática, por acreditar que a constituição do olhar matemático tem como um dos lugares de emergência a técnica da perspectiva. Deste modo, ressaltamos os aspectos sociais, históricos e culturais da visão, uma vez que estes funcionam como práticas discursivas e contribuem para a constituição da visão, ultrapassando os aspectos físicos do olho e do olhar. Tais aspectos nos ajudam a pensar novas abordagens metodológicas que envolvam a visualização e a matemática por meio da arte utilizando-se para isso conceitos de visualidade e historicidade.

Referências

- Alberti, L. B. (2009). *Da Pintura*. Campinas, São Paulo.
- Buratto, I. C. F. (2012). *Historicidade e visualidade: proposta para uma nova narrativa na Educação Matemática*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Flores, C. R. (2007). *Olhar, saber e representar: sobre a representação em perspectiva*. São Paulo: Editora Musa.
- (2010). Cultura Visual, Visualidade, Visualização Matemática: balanço provisório, propostas cautelares. *Revista Zetetiké*, Unicamp, 18, 277–300.
- (2012). Iconografia Militar e Práticas do Olhar: Ressonâncias na Visualização Matemática. *Revista Bolema*, 26, (42), 87-103.
- Flores C. R. Wagner, D. R. (2012). Práticas do olhar na pintura do Renascimento: contribuições para educação matemática. *REMATEC*, 1, (10), 9-19.
- Foster, H. (1988). *Vision and visuality*. Seattle: Bay Press.
- Wagner, D. R. (2012). *Arte, Técnica do Olhar e Educação Matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.