

ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA: o caso da representação em perspectiva¹

CLÁUDIA REGINA FLORES²

Resumo

A problemática da representação do espaço em perspectiva teve seu auge no Renascimento com pintores e arquitetos que desejavam representar o espaço no plano pictural. A história dessa problemática, abordada no ensino de matemática, pode contribuir para a compreensão da própria produção daquele conhecimento, ou seja, das regras do desenho em perspectiva, destacar o exercício do olhar bem como a articulação entre a imagem representada e a imagem do real. O presente artigo traz, portanto, uma reflexão sobre a importância de se inserir no ensino da geometria a história da perspectiva. Um exemplo desta inserção é fornecido a partir de uma experiência didática realizada na França.

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, uma entidade do Governo Brasileiro voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico.

² Professora de Matemática no Colégio de Aplicação/CED/UFSC. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação/CED/UFSC. E-mail: claud.flores@wanadoo.fr

Abstract

The issue of space representation in perspective reached its climax during the Renaissance, when painters and architects tried to represent the space in the pictorial plan. When approached by Mathematics teaching, the history of this issue can contribute to the understanding of the rules for perspective drawing and can also highlight the looking exercise, as well as the articulation between the represented image and the real one. Therefore, the present article presents a reflection on the importance of including History of Perspective in the Geometry teaching. An example of this inclusion is provided from a didactic experience performed in France.

Palavras-chave:

Representação em perspectiva, visualização, história da matemática, educação matemática, formação de professores.

Key-words:

Representation in perspective, visualization, history of mathematics, mathematics education, teacher training.

Introdução

Na educação matemática, tem sido foco de interesse a busca de novas estratégias e metodologias a fim de auxiliar no processo ensino-aprendizagem, bem como na intenção de dar sentido aquilo que ensinamos. Hoje, o dar sentido aos conhecimentos tornou-se tão importante que na impossibilidade de explicitar o sentido daquilo que ensinamos, às vezes ou muitas, nos contentamos em simplesmente encontrar um meio de dar sentido.

Inserir uma abordagem histórica aquilo que se ensina, à unidade ou ao tema proposto, nas aulas de matemática, contribui para a compreensão da própria produção daquele conhecimento. Operação muito mais interessante no processo ensino-aprendizagem, pois inverte-se a sua forma de apreensão: ao invés do conhecimento assimilado ser na sua forma acabada, leva-se o aluno a participar da própria montagem do conhecimento, ou seja, da sua história. Portanto, a abordagem histórica do conhecimento exige certos cuidados. Ela não deve ser tratada somente como motivação para a aprendizagem de um conhecimento matemático, ou seja, como uma maneira diferente de ensinar ou, ainda, como um método histórico para responder e auxiliar nas dificuldades de aprendizagem. E, há o perigo de uma interpretação bastante reduzida da história, o que implicaria numa simples soma ao ensino.

Trazer a abordagem histórica para o ensino da matemática significa, então, tomar a história de um conhecimento em sua forma de problematização (Bkouche, 2000). Significa analisar como as problemáticas que levaram certos sujeitos a construir um conhecimento, que se tem *a priori* por científico, modelaram as teorias inventadas para resolver estas mesmas problemáticas. Mais ainda, significa pensar estas teorias como oriundas de concorrências no campo discursivo, cujo resultado saiu de um leque de possibilidades. Quando afirma-se uma resposta teórica entre outras, pode-se pensar que ela revela o estilo de pensamento particular de um momento, ou até mesmo de toda uma cultura, em relação com o mundo.

É por este viés, da problematização da história que o presente artigo tem por objetivo demonstrar a abordagem histórica da representação do espaço no ensino da geometria tridimensional.

Num primeiro momento faremos uma reflexão a cerca da história da perspectiva no âmbito da história da arte, visto que são as artes que têm a pretensão de reproduzir o mundo sob a problemática da representação plana do espaço. Num segundo momento, discutiremos alguns fatores relevantes que tal abordagem histórica poderia contribuir para o ensino e aprendizagem da geometria. E, por fim, exemplificaremos esta reflexão a partir de uma experiência didática desenvolvida na França.

Dar o destaque à história da representação do espaço, em situação de abordagem histórica no ensino da geometria, mostra-se importante uma vez que o ensino, de uma maneira geral, privilegia mais as dificuldades técnicas do aluno para a representação espacial do que, propriamente, a questão da problemática em termos de compreensão da história e de seu processo de construção de conhecimentos.

A problemática da representação do espaço em perspectiva

Normalmente, quando queremos ter acesso a uma história, aqui a história da construção do espaço em perspectiva, logo pensamos em como obter a “história geral” deste conhecimento. Pensamos em qual ponto de partida, a origem, para ter acesso ao verdadeiro caminho que levará, harmoniosamente, ao desenrolar desta história. Mas, não é fácil cercar a história, particularmente a da perspectiva.

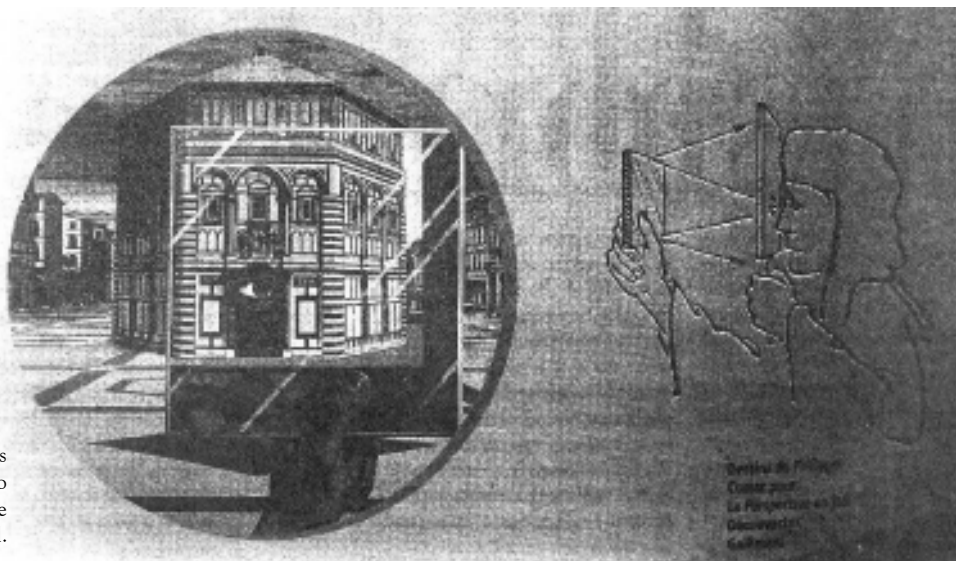
Por um lado há a multiplicidade de contextos em que ela se reflete: nas artes, na arquitetura, na cartografia, na matemática, na filosofia, na literatura, na epistemologia. Por outro lado, há o aspecto cultural sob o qual ela é articulada: a experiência dos homens, a sensibilidade aguçada ao estético, o arranjo de técnicas matemáticas, o sentido pela quantificação e ordenação, o papel da representação, a concepção do real.

Outro fator importante para pensar a impossibilidade de obter uma história total está na própria bibliografia que narra esta história. Como ela é contada e sob quais parâmetros é fundamentada? Por quem ela é contada e sob qual ponto de vista, ou quais pontos de vista? O que pode ser para um autor ponto essencial, chave principal para a construção de tal história, é para outro um fato simples, algo que se soma a ela. É Peiffer (1998) que alerta para este fato, o da ruptura na maneira de escrever a história da perspectiva.

Como então obter uma história da perspectiva que seja útil para nós, professores de matemática? Podemos começar nossa constituição histórica justamente onde se encontra a problemática da representação do espaço de maneira racional, mensurável e geométrica. Começamos pelos italianos da renascença, ou melhor, pelo arquiteto Filippo Brunelleschi. Não porque ele em si contém toda a essência desta história, mas por refletir, principalmente, os sintomas desta história. Situar-se no Renascimento tem basicamente duas razões: uma, porque foi um tempo onde as rupturas entre arte e ciência não existiu, entrelaçando-se, portanto, teorização e prática da técnica da perspectiva geométrica; a outra, porque nos faz voltar aos precedentes, ou melhor, as ramificações desta problemática, cuja técnica da perspectiva geométrica será tratada somente como mais uma dentre outras.

Uma experiência renascentista em Florença

Na história da arte ou da matemática, é comum encontrarmos a narrativa das origens da perspectiva sem qualquer questionamento de sua veracidade, ou de seu mito (Peiffer, 1998). Mas, precisaríamos mesmo fazer distinção entre mito e verdade? O importante é mesmo aquilo que é narrado, é contado, é falado, pois é nesta teia que o conhecimento ganha a veracidade, ou seja, ele passa a ser a verdade pois ele passa a ser a prática. A narrativa é portanto a seguinte: 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 coincidiam 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 (veja a fig 1). O relato deste experiência foi redigido mais tarde por Manetti, em torno de 1475 (Comar, 1992, p. 31-33; Damisch, 1993, p. 134-145, Hamou, 1995, p. 57-67).



³ Entre os primeiros tratados citamos: Piero della Francesca. De prospectiva pingendi, éd. G. Nicco-Fasola, Sansoni, Florence 1942, trad. fr. Annotée par Jean-Pierre Le Goff, In Medias Res, Paris 1998; Pélerin, Jean, dit Viator. De artificiali perspectiva, 1505. Em fac-simile, J. Laget, Paris, 1978; Dürer, Albrecht, Underweysung der messung... (Nuremberg, 1525), trad. Fr. Commentée et introduite par Jeanne Peiffer, éditions du Seuil, Paris, 1995; Guidobaldo del Monte, Perspectivae libri sex, Pesaro, 1600; Chastel, André, avec la coll. De Robert Klein. Léonard de Vinci, Traité de la peinture, perger-Levrault: Paris, 1987, entre os primeiros tratados de perspectiva.

⁴ Maiores esclarecimentos sobre o método de Alberti podem ser obtidos, por exemplo, em Panofsky, 1981, p.166-177, em Flacon e Taton, 1963, p. 43-44, em Hamou, 1995, p. 79-84, ou ainda em Bessot e Le Goff, 1993, p. 207-212).

Ilj1#4=#Uhsuhvhqwd†ftr#gd##h{shul¶/qfld#gh#Euxqhoohvfd#vhjxqgr#Skloolsh Frpdul

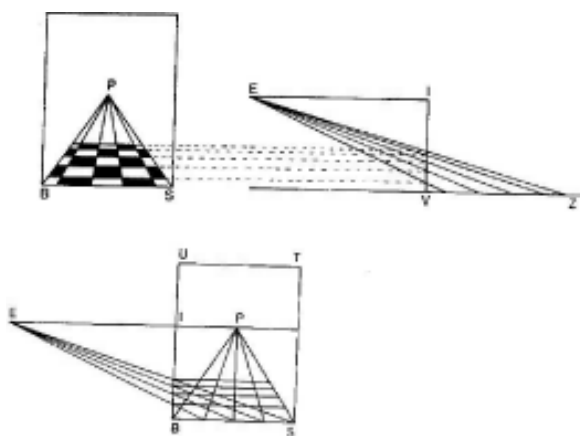
O fato é que um novo modo de pintura é instaurado: a busca da imagem pintada de maneira a se confundir com a realidade. No entanto, entre a realidade e sua imagem pintada não tem mais que uma relação de imitação. O pintor busca selecionar, mais ou menos consciente, certos aspectos que ele pode reproduzir mais facilmente. Mas, as diferentes maneiras de interpretar o mundo estão longe de se resumir a um mecanismo de transposição ou a habilidade técnica do pintor. Os fatores variados que dão a expressão do artista fazem com que a imitação em pintura não seja jamais a cópia do visível.

No entanto, fonte de realismo e de artifício, esta experiência atirou as atenções para um domínio de investigação que busca, então, elaborar uma técnica “matematicamente correta” de representação do espaço, de maneira unificada, mensurável e homogênea. Estas experimentações têm por finalidade muito mais a demonstração da técnica em perspectiva do que realizações plásticas com valor artístico. O conhecimento das leis da visão, pressupostos desde a Antigüidade, e cuja perspectiva chamamos de naturalis ou communis, no século XV torna-se, assim, gráfica, denominada perspectiva artificialis ou pingendi. Esta última esquematiza o mecanismo do processo da visão servindo-se do método geométrico euclidiano. Os vários tratados³ sobre a perspectiva, elaborados pelos artistas, refletem a dificuldade em adaptar uma nova idéia de espaço, procurando dar às leis da visão natural uma formulação matemática.

Em 1435, Leon Battista Alberti, mais voltado para a síntese que para a experiência, em seu *De Pictura*, expõe a construção *legittima*⁴, construção dita geometricamente exata que é, portanto, sistematiza e transmitida para o círculo dos artistas e arquitetos. Para Alberti, o quadro é definido como uma “janela

aberta” através da qual olhamos o mundo e os objetos do mundo. Esta metáfora, para a perspectiva central, dá a idéia de desenhar diretamente sobre uma tela vertical colocada entre o pintor e o modelo. Para fazer coincidir a imagem da realidade com sua reprodução sobre um plano, o desenhador deve usar somente um olho e conservar a mesma posição.

A representação pictural será então a interseção ponto por ponto da pirâmide visual com os diversos pontos do objeto ao olho. O problema seria então construir esta interseção. O procedimento se faz a partir do plano e da elevação. Da representação plana tira-se os valores para as larguras e, da elevação os valores para a altura. Transporta-se estes valores, a partir de uma origem comum, para um terceiro plano, o do quadro, obtendo-se assim a representação em perspectiva (Fig. 2).



Ilij1#5=#Uhsuhvhqwdtjflr#gr#p#wrg#gh#Doehuwl#vhjxqgr#rv#kdvwruldgrulv#prghuqrvl

Entre a arte e a ciência

O método desenvolvido por Brunelleschi e Alberti é explorado por Piero della Francesca e depois por Albrecht Dürer. Na verdade, a construção proposta por Alberti sofre interpretações e modificações por seus sucessores existindo, portanto, uma variedade de métodos que eram utilizados na Renascença. Entre eles o da dupla projeção e do ponto de distância por Piero della Francesca, o portilhão de Dürer, a regra dos três pontos de Viator⁵.

Tal problemática, a qual conduziu ao estudo da perspectiva pelos pintores e arquitetos da Renascença, é nascida assim, de uma prática, aquela do desenho, e cujas primeiras teorizações são ligadas a arte do desenho. É na segunda metade do século XVI que os matemáticos começam a se interessar pela perspectiva interrogando-se sobre a compatibilidade dos diferentes métodos. A técnica da perspectiva deixa de ser interesse dos pintores e passa a ser objeto de estudo dos

⁵ Explicações detalhadas sobre estes métodos podem ser encontradas em Bessot e Le Goff, 1993, p. 199-223.

matemáticos. Com Taylor e Lambert a perspectiva linear se desembaraça de alguns de seus aspectos métricos e outros elementos essenciais tomam o lugar. Os geômetras vão produzir, então, novos conceitos que serão a base para a geometria de Monge, Poncelet e Chasles. A perspectiva perde, assim, seu atrativo para as práticas artísticas e engendra-se num novo quadro, aquele da geometria projetiva e descritiva.

O recurso à história da perspectiva

Como Bkouche (2000), pensamos que o recurso à problemática da representação em perspectiva poderá auxiliar na compreensão de como a técnica da perspectiva foi elaborada na prática, por artistas e arquitetos renascentistas. Permitirá mostrar, ainda, como esta prática de desenho teria conduzido à construção dos conceitos teóricos da teoria da perspectiva para se tornar depois domínio da matemática. Poderá, assim, proporcionar subsídios para a construção da relação com o saber, tanto pelo professor como pelo aluno. No entanto, e além disso, esta história da perspectiva poderá nos fazer descobrir como a técnica modificou nosso olhar sobre o mundo, e como as imagens afinaram nosso olhar. Assim, três seriam os elementos destacados mediante esta abordagem: a construção das regras de perspectiva, a articulação entre a imagem representada e a imagem do espaço, e a perspectivização do olhar.

O ensino da geometria espacial tem a necessidade de se apoiar nas representações planas para estudar as situações do espaço. 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.

A leitura e interpretação de imagens é mesmo bastante complexa uma vez que entram em jogo nossos hábitos visuais, nossa imaginação, enfim nosso modo de ver e olhar. Normalmente temos o hábito de olhar em conjunto e tudo querer agarrar num golpe de vista. É a marca que temos da Renascença. Desde os enquadramentos de pinturas até a utilização de um aparelho fotográfico que exige a colocada do olho sob uma fresta, o princípio de Brunelleschi e de Alberti – através do qual nosso olhar mergulha no espaço – limita nosso campo de visão. Para então compreender a relação da imagem instalada entre o olho e o espaço e, sobretudo, nosso olhar objetivo, direto, agudo faz-se necessário voltar de onde possivelmente provém este hábito.

O Espaço em Perspectiva: um exemplo didático

A experiência que apresentaremos a seguir tem a intenção de exemplificar como poderíamos colocar em prática de sala de aula uma abordagem histórica para a aprendizagem de conhecimentos matemáticos. Trata-se, assim, de um projeto pluridisciplinar, que teve como eixo central o tema do nascimento da perspectiva na pintura italiana entre os séculos XIII e XVI. Este projeto foi desenvolvido por três professores de matemática, Michèle Grégoire, Philippe Brin e Maryovonne Hallez, em estabelecimentos de ensino em Paris, na França, sendo todos ligados ao IREM⁶ de Paris 7. Certamente não encontraremos aqui uma fórmula definida ou uma resposta única para os objetivos propostos. Devemos sim considerar a experiência aqui relatada como a efetivação, o resultado de um trabalho de pesquisa de professores em situações práticas de sala de aula. O relato empreendido aqui será somente uma panorâmica do que veio a ser tal projeto⁷.

A questão central do projeto era: “podemos representar o que vemos sobre uma superfície plana?” (Brin, P. et al, 1993). O propósito era mostrar aos alunos que as imagens que vemos em toda parte, aquelas por exemplo das fotos, do cinema, nos cartazes de propagandas, são a produção do resultado de um certo número de convenções que foram adotadas durante o século XV, provavelmente, pelos pintores e arquitetos. Convém lembrar que tais imagens são somente a representação de algo que vemos, e não de verdadeiramente o real.

Os alunos, então, estudaram algumas obras da pintura italiana entre os séculos XIII e XVI. O objetivo era compreender a elaboração da visão, o manejo de técnicas que exprimissem a profundidade e o status da representação no Renascimento. Da mesma forma, estudaram a técnica do desenho em perspectiva a partir de extratos históricos de alguns Tratados de Perspectiva. Para tanto tiveram orientações com um professor da Escola de Belas Artes de Paris, Philippe Comar⁸, a fim de sensibilizar os alunos para a multiplicidade de códigos de representações possíveis, para o fato de que nosso olhar é condicionado pelo modo de representação dominante e para a questão do privilégio do ponto de vista particular.

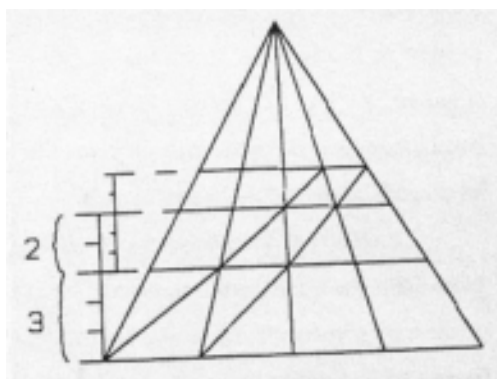
Uma visita ao Museu do Louvre permitiu estudar e analisar obras que testemunham as diversas fases da representação do espaço. Entre elas: Cimabue (La Vierge et l'Enfant en majesté), Giotto (Saint François d'Assise), Fra Angelico (Le couronnement de la Vierge), Simone Martini (Le Portement de Croix), Piero della Francesca (le portrait de Sigismond Malatesta), Paolo Uccello (La Bataille de San Romano), Mantegna (la Mise au Tombeau du Christ) e Léonard de Vinci (la Joconde).

⁶ IREM-Institut de Recherche pour l'enseignement des Mathématiques.

⁷ Ver Brin, P et al, 1993 e Brin, P e Grégoire, M, 1994.

⁸ Autor do livro La perspective en jeu: Les dessous de l'image, 1992.

A problemática da representação do espaço colocada em pauta, os alunos, então, são iniciados no estudo e construção das técnicas utilizadas pela pintura italiana. Inicia-se por uma técnica bastante recorrente na Idade Média: a técnica dos $2/3$. Esta técnica é baseada na presença de uma espécie de um apoio quadriculado, destinado a dar a impressão de profundidade, que é então construído a partir da obtenção de cada quadrado, pertencente ao conjunto do quadriculado, obtido pela redução da profundidade do quadrado precedente segundo um coeficiente constante igual a $2/3$. Há ainda a presença de um único “ponto de fuga” para onde as perpendiculares ao quadro teriam a aparência de concorrentes (fig. 3).



Ilf1#6=#Uhsulvhqwdjfl#gd#uhjud#gh#wu#v1

A seguir apresentamos uma das atividades realizada com os alunos, neste projeto, para a constatação deste método:

“A regra dos dois terços: No Trecento (XIV sec) e até em torno dos anos 1435, os pintores tinham o hábito de utilizar um coeficiente de encurtamento de $2/3$. Efetue uma tal construção de um quadriculado com 16 quadrados de lado 1. Trace as diagonais de cada quadrado obtido. O quê você observa?”

Os alunos efetuaram este tipo de construção e observaram que as diagonais do quadriculado obtido se encurvam. Puderam observar, também, este fenômeno no quadro de Giovanni de Paolo, “Présentation au temple” (fig. 4).



Ilj1#7=#Jlrqdgql#gl#Sdror#+46<<047;5;/#Suçvhqwdwlrq#dx#whpsoh1

Outros diferentes métodos de construção da aparência de um quadriculado foram explicitados durante as aulas de Matemática. Entre eles o método de Alberti, o de Piero della Francesca, o método de três pontos de Viator. Todos apresentados inicialmente com um estudo de um texto histórico.

No fim da experiência uma exposição de trabalhos realizados pelos alunos foi apresentada. Esta exposição teve o objetivo de dar um esboço da história da perspectiva, destacar nomes salientes desta história e, sobretudo, refletir o novo olhar dos alunos para a pintura da Renascença e para os conhecimentos matemáticos em torno da técnica da perspectiva, além de testemunhar suas aquisições nas diferentes disciplinas envolvidas.

Considerações Finais

Notamos que a abordagem histórica no ensino, o da matemática como é foco aqui, não é tarefa muito simples. Por um lado, há a diversidade de histórias, por outro, a questão das formas sob as quais podemos utilizar este instrumento na sala de aula. Estes limites do uso da abordagem histórica, provavelmente, remete a uma maior reflexão do uso da história no ensino e, conseqüentemente, à formação de professores.

As considerações históricas no ensino tem por objetivo trabalhar o objeto matemático, mas também mostrar os diversos aspectos que levaram à construção deste objeto. Este fato mostra-se importante, tanto para o professor, como para o aluno, pela conscientização das dificuldades de apreensão de uma noção ou teoria abordada. Em se tratando do professor, particularmente, o estudo histórico das noções matemáticas lhe permitirá pensar o ensino e prever as dificuldades de apreensão do conhecimento. Não que o ensino deva repetir os passos da história, muito menos que o aluno passará, fatalmente, pelas mesmas dificuldades apresentadas pela história. Mas, pela oportunidade que professor, e aluno, terão, cada qual, de construir sua relação com o saber em questão.

Para a história da perspectiva, a reflexão deve passar sobretudo pelo fato de que a técnica da perspectiva, inventada no Renascimento, nada mais é do que um sistema de representação realista, segundo um momento por excelência da Representação (Damisch, 1987). E, quando o artista opta por uma possibilidade em detrimento de uma outra, ele revela seu estilo, mas também sua relação particular com o mundo. Assim, a perspectiva é longe de ser um simples fator de estilo. Através dela se exprime a sensibilidade do artista face ao mundo real mas, também, a visão de uma época, e até de uma civilização inteira.

É, portanto, compreensível que, no ensino ou mesmo fora dele, uma imagem, por mais simples que ela seja, possa apresentar dificuldades para o olhar, pois esta só será evidente para aquele que souber lê-la. Uma imagem só é explícita para aquele que domina seus códigos. Assim, aprender as técnicas de perspectiva é imprescindível para a aprendizagem da geometria do espaço, bem como para o exercício do olhar. Mas, uma questão fica ainda suspensa: se o ensino da geometria tridimensional tem a necessidade de se apoiar nas representações gráficas, com que importância fazemos uso delas⁹?

A experiência didática apresentada aqui brevemente não deve ser tomada como um modelo a ser aplicado em sala de aula. Primeiro, porque trata-se de experiências em fase de pesquisa por professores, e depois porque certamente cada nova experiência é sempre outra, com novos sujeitos e novas configurações. No entanto, ela pode nos provocar a mudar, constantemente, nosso modo de ensinar e lidar com a matemática, a mudar nossa perspectiva. Assim como os problemas, bem como as respostas a eles são escolhas feitas a partir de nossa relação com o mundo, nossas práticas educativas também se fundam nas escolhas a partir de nossa cultura, nossos estilos de aprendizagem.

⁹ Este é um dos questionamentos que faz parte das reflexões para a realização da tese de doutoramento a ser defendida no Programa de Pós-graduação em Educação da UFSC.

Referências

- FLOCON, A. e TATON, R. **La Perspective**. Que sais-je? 6. ed. PUF: Paris, 1994.
- DAMISCH, H. **L'origine de la perspective**. Flammarion: Paris, 1993.
- COMAR, P. **La perspective en jeu. Les dessous de l'image**. Découvertes Gallimard-Sciences: Paris, 1992.
- HAMOU, P. **La vision perspective (1435-1740)**. Éditions Payot & Rivages: Paris, 1995.
- PEIFFER, J. L'histoire de la perspective au XX siècle: une déconstruction. In: **Gazette des mathématiciens**, n. 78, outubro 1998.
- PANOFKY, E. **Renascimento e Renascimento na Arte Ocidental**. Neves, F. (trad.). Lisboa, Editorial Presença, 1981.
- BESSOT, D. et LE GOFF, J.P. Mais où est donc passée la troisième dimension? In: **Histoires de Problèmes, Histoires des Mathématiques**. Edition Marketing, Paris, 1993.
- Brin, P. et al. La naissance de la perspective au XV^{ème} siècle. In: **Actes de la première Université d'été européenne**. Histoire et Epistemologie dans l'Education Mathématique. Montpellier, IREM de Montpellier, 1993.
- BRIN, P. e GRÉGOIRE, M. La perspective à la Renaissance: Comment représenter un carrelage. In: **Mnemosyne**, n. 7, IREM, Université Paris VII, 1994.
- BKOUICHE, R. Sur la notion de perspective historique dans l'enseignement d'une science. In: **REPERES-IREM**, n. 39, avril, 2000.