

Do sensível às ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos

André Ferreira de Lima ^[1], José Joelson Pimentel de Almeida ^[2]

[1] andre_lyma@hotmail.com. [2] jjedmat@gmail.com. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

RESUMO

Neste artigo – recorte de nossa dissertação de mestrado defendida no ano de 2015 –, fazemos uma revisão bibliográfica referente ao ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental, destacando reflexões teóricas da área de Educação Matemática. Preservando a originalidade da dissertação, propomos como objetivo trazer reflexões sobre uma proposta de ensino que privilegie inicialmente uma geometria empírica, atrelada ao cotidiano dos discentes, para, em seguida, abordar noções da geometria plana, uma vez que essa exige maior esforço para sua compreensão. Podemos apontar que o desenvolvimento de um trabalho de geometria pautado na exploração dos conceitos tridimensionais e no posterior estudo dos conteúdos da geometria plana pode contribuir para a aprendizagem, na medida em que o discurso dos discentes será naturalmente enriquecido em seu repertório, que passará a envolver noções e um léxico mais apropriado às geometrias plana e espacial.

Palavras-chave: Geometria. Ensino de geometria. Geometrias espacial e plana.

ABSTRACT

In this article – extracted from my master dissertation, defended in the year of 2015 –, I do a bibliographic review of the teaching of geometry during the early years of primary education, where I highlight theoretical reflections in the area of Mathematical Education. In order to maintain the originality of the dissertation, the purpose of this article is to bring reflections on a proposal that initially privileges empirical geometry, linked to the every-day activities of the students and, then, approach notions of plane geometry, that require a greater effort to be comprehended. We point out that it can contribute to the students' learning process if they carry out geometric exercises that explore tridimensional concepts before they go on to study the content of plane geometry, since their discourse naturally will be enriched and later pass on to involve notions and a vocabulary that is more appropriated for plane and spatial geometry.

Keywords: *Geometry. Geometry teaching. Spatial and plane geometries.*

1 Introdução

Uma diversidade de pesquisas no âmbito da Educação Matemática afirma categoricamente que o ensino de geometria plana foi priorizado na escola básica nas últimas décadas do século XX. Índícios desse privilégio podem ser constatados nas escolhas dos conteúdos. Por exemplo, inicialmente o centro das atenções era o estudo das noções de pontos, retas e planos – conceitos primitivos da geometria plana; em seguida, trabalhavam-se ângulos, quadriláteros e polígonos (FAINGUELERNT, 1995).

A linearidade no ensino de geometria apontada anteriormente também é denunciada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Conforme esse documento, essa divisão estática ainda se encontra fortemente presente nas práticas pedagógicas – isto é, o trabalho, muitas vezes, é desenvolvido sequencialmente, ensinando-se primeiro as noções primitivas, depois conceitos e formas da geometria plana e, por fim, os sólidos geométricos.

O percurso, ainda adotado por muitas escolas, está em sentido contrário ao defendido pelas pesquisas de mestrado e doutorado, publicadas em periódicos especializados, e por documentos nacionais, entre eles os PCN. Esse último documento assevera que

O ponto, a reta, o quadrado não pertencem ao espaço perceptivo. Podem ser concebidos de maneira ideal, mas rigorosamente não fazem parte desse espaço sensível. Pode-se então dizer que a geometria parte do mundo sensível e o estrutura no mundo geométrico – dos volumes, das superfícies, das linhas e dos pontos. (BRASIL, 1997, p. 81).

O ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental é o ponto de partida para nossas discussões, considerando essa temática como investigada por pesquisadores que se preocupam em promover, nesse nível de escolaridade, um trabalho que valorize, inicialmente, a geometria espacial. Defendemos essa bandeira na presente revisão bibliográfica, como fez Comenius (2002, p. 234) há muito tempo, afirmando que a “verdade e a certeza da ciência não derivam senão do testemunho dos sentidos, por isso, quem quer dar aos alunos uma ciência verdadeira e certa deverá ensinar tudo, sempre por meio da observação direta e da demonstração sensível”.

Diante do exposto relatado até aqui, nosso objetivo é trazer reflexões sobre uma possível proposta que privilegie inicialmente uma geometria empírica, atrelada ao cotidiano dos discentes, para, em seguida, abordar noções da geometria plana, uma vez que essa exige maior esforço para sua compreensão. Uma das soluções para possibilitar trabalhos desse tipo é promover atividades envolvendo os sólidos geométricos.

2 Metodologia

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura. Ele é um recorte das discussões que fizemos em nossa dissertação de mestrado, defendida no ano de 2015, acerca do ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Apoiamo-nos em reflexões apresentadas por alguns pesquisadores da área de Educação Matemática que serviram de fundamentação teórica para nossa pesquisa.

O texto apresenta uma proposta para o ensino de geometria destinada a discentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os teóricos revisitados constantemente fundamentam nossa escolha, pois defendem um ensino de geometria pautado no aspecto concreto, palpável e empírico – contexto que pode ser extraído e explorado a partir da geometria espacial –, podendo enveredar para uma geometria dedutiva, que exige maior esforço para sua compreensão.

Embora as recomendações de algumas pesquisas da área de Educação Matemática para o ensino de geometria nos anos iniciais da escolarização já estejam sendo reconhecidas pela escola em sua prática, há muitos professores que ainda preconizam um trabalho pautado em uma geometria desvinculada do cotidiano dos discentes. Diante disso, propomos reflexões sobre um ensino de geometria que privilegie, inicialmente, uma geometria empírica, atrelada ao cotidiano dos discentes, para, em seguida, abordar noções da geometria plana.

3 Resultados e discussões

Os Parâmetros Curriculares Nacionais dão fortes recomendações – no bloco de conteúdos “Espaço e Forma” – de que o aspecto experimental do conhecimento geométrico seja explorado a partir de objetos que possam ser manipulados, ou até mesmo que se recorra ao conhecimento intuitivo das crianças. Além disso, o trabalho com elementos experimen-

tais – como possibilidade de utilização de recursos didáticos para o ensino de geometria, principalmente nos anos iniciais da escolarização – permite, segundo Pais (1996, p. 66), que as crianças transitem “de um nível pré-categorial para o mundo das idéias abstratas”. Contudo, esse teórico alerta para que o ensino de geometria não seja reduzido ao aspecto experimental, “o que negaria a essência do conhecimento geométrico”.

No bloco de conteúdos Espaço e Forma (BRASIL, 1997), muitas recomendações proferidas para o segundo Ciclo são extensões das enunciadas para o primeiro. O Programa de Matemática do Ensino Básico de Portugal também compartilha propostas que estão nos PCN. Segundo esse Programa português, o ensino de geometria deve ter o seguinte caráter:

Dado que vivemos num mundo tridimensional, o estudo da Geometria nos primeiros anos parte do espaço para o plano. Por exemplo, no estudo das figuras geométricas os alunos descrevem e comparam os sólidos geométricos, agrupam-nos e classificam-nos e identificam as figuras planas a eles associadas. Nesse processo, primeiro fazem o reconhecimento das formas globalmente e, só depois, identificam as propriedades relevantes de cada uma. (PORTUGAL, 2007, p. 20).

Sabemos que os professores priorizam certos conteúdos de geometria plana ou espacial, em detrimento de outros, conforme sua formação acadêmica. Nesse sentido, observamos que

Os futuros professores têm lacunas de conceitos de Geometria escolar. Alguns não conhecem, sequer, os conteúdos básicos. Os conteúdos que declaram conhecer melhor são os relacionados com a Geometria do plano. Trabalharam menos a Geometria do espaço e mal conhecem os temas de isometrias. Estes últimos são esquecidos nas suas propostas didáticas. (BARRANTES; BLANCO, 2004, p. 35).

Essa quase ausência do ensino de geometria nas formações iniciais, principalmente aquelas voltadas aos professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, foi revelada quando da implantação dos PCN, pois

O professor, que não havia tido nem vivenciado Geometria no currículo durante sua escolarização, precisou, a partir daí, inserir tal conteúdo em suas salas de aula. Iniciou-se, então, um fazer destituído de significação, em que os professores arriscavam desenvolver um ensino de Geometria de forma intuitiva e experimental e, na maioria das vezes, utilizando apenas as quatro figuras: o quadrado, o retângulo, o triângulo e o círculo e os objetos protótipos. (MARQUESIN, 2007, p. 49).

O desconhecimento de alguns conteúdos da geometria talvez esteja em função de certos problemas na estrutura dos cursos de formação de professores, especialmente aqueles destinados a formar docentes para os anos iniciais, pois em muitos casos não são abordados elementos de geometria em sua composição. Mas o problema não reside somente na ausência do conhecimento geométrico. Muitas dúvidas surgem com relação à maneira com que esses conteúdos devem ser ensinados às crianças; além disso, questiona-se sobre quais tópicos poderiam ser suficientes para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Fonseca *et al.* (2011) argumentam que o desconhecimento sobre o que ensinar de geometria é presente na maioria dos professores. Além de tudo, as autoras destacam que muitos educadores desconhecem quais habilidades de geometria devem ser desenvolvidas nesse nível de escolarização.

Entre os matemáticos e educadores em geral, muitas discussões têm sido feitas a respeito da forma com que o ensino da Geometria deveria ser introduzido às crianças. Existe certo consenso que este ensino deveria ter início logo que a criança ingressa na escola; há, entretanto, divergências em relação aos conteúdos e aos métodos de ensino. (ROMANATTO; PASSOS, 2012, p. 14).

Sendo assim, para Romanatto e Passos (2012), muitos professores ainda não conseguem perceber a importância do ensino de geometria e a maioria deles apresenta dúvidas quanto à seleção de conteúdos para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Esses autores acrescentam que essas dúvidas se intensificam no que diz respeito às avaliações dos estudantes no tocante ao conhecimento geométrico.

Diante do impasse sobre quais conteúdos abordar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a maio-

ria dos autores concorda em iniciar as experiências geométricas das crianças abordando conteúdos que privilegiem noções espaciais. Esse trabalho, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997, p. 39), poderia ser “feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato”, permitindo ao aluno “estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento”. Devemos levar em consideração que

Paulatinamente, a criança, desde a Educação Infantil, vai conseguindo maior coordenação de suas atividades no espaço, podendo pegar um objeto que deixou cair, reiniciar uma atividade interrompida, antecipar o deslocamento de um objeto móvel oculto (por exemplo, quando um carrinho se desloca por detrás de uma cortina, a criança acompanha seu movimento e sabe onde o carrinho aparecerá) ou mesmo diferenciar os objetos que estão ao seu alcance daqueles que não estão. (ROMANATTO; PASSOS, 2012, p. 13).

Desde os primeiros dias de vida, as crianças estão rodeadas de objetos tridimensionais, que se apresentam de distintas formas: mamadeiras, berço, chocalhos, móveis, entre outros. Já nos seis primeiros anos de vida, essas crianças vivenciam a geometria a partir de brincadeiras, sejam elas individuais ou em grupos de crianças de mesma faixa etária. Normalmente os meninos entram em contato com a bola de futebol e outros brinquedos, enquanto as meninas brincam de boneca e imitam algumas profissões. Desse modo, para Romanatto e Passos (2012, p. 13), “as experiências geométricas se apresentam de forma espontânea para crianças em atividades de exploração de objetos e do espaço físico em que se desenvolve”. As experiências com a geometria aumentam à medida que as crianças se socializam e tomam contato com a natureza. Diante disso,

Quando chegam à escola, as crianças já têm um conhecimento intuitivo desse espaço perceptivo; elas já exploram esse espaço através dos órgãos dos sentidos. Mais tarde essa exploração vai se tornando mais organizada e a criança começa a modificar o espaço à sua volta intencionalmente; ela constrói um papagaio, um carrinho de rolimã, ela usa dobradura para construir um barco, um chapéu, um bicho. Esse conhecimento intuitivo deve ser explorado para que a

criança melhore sua percepção espacial, visual e tátil, identificando as características geométricas desse espaço, apreendendo as relações espaciais entre objetos nesse espaço. O ensino de Geometria deve contribuir para ampliar e sistematizar o conhecimento espontâneo que a criança tem do espaço em que vive. (FONSECA *et al.*, 2011, p. 47).

Assim, os anos iniciais da escolarização são constituídos de momentos importantíssimos para enriquecer o repertório geométrico das crianças. Sobre as considerações expostas anteriormente, Abrantes, Serrazina e Oliveira observam que

As primeiras experiências das crianças são geométricas e espaciais, ao tentarem compreender o mundo que as rodeia, ao distinguirem um objeto de outro, [...]. Aprendendo a movimentar-se de um lugar para outro, estão a usar idéias espaciais e geométricas para resolver problemas. Esta relação com a Geometria prossegue ao longo da vida (ABRANTES; SERRAZINA; OLIVEIRA, 1999, p. 71).

Para Fainguelernt (1995, p. 46), “a criança constrói a sua Geometria, desde os primeiros meses de vida. No quarto da criança, a porta é abertura, por onde alguém chega até ela, e a criança, ao engatinhar, vai descobrindo possibilidades e impossibilidades de deslocamentos”. O ato de engatinhar, agarrar pernas das cadeiras, mesas, segurar nas paredes, nas pernas da mãe, nas vestimentas de quem passa por perto, pode ser enriquecedor para a construção do espaço pela criança.

Corroborando as ideias precedentes, Pais (2008) reforça que

Quando a criança chega à escola, seu conhecimento está ainda fortemente marcado pelos objetos do saber cotidiano e seria um grande equívoco desprezar essa realidade na prática pedagógica. O desafio didático consiste em estudar estratégias que possam contribuir na transformação desse saber cotidiano para o saber escolar, preparando o caminho para a passagem ao plano da ciência. (PAIS, 2008, p. 59).

Consideramos que essas atitudes estão em comum acordo com o que dizem Fonseca *et al.* (2011), quando argumentam que desde cedo o

espaço é construído por esses sujeitos, assim como constroem a percepção das formas. Inicialmente, a criança percebe o espaço tomando como referência seu próprio corpo. Nesse caso, conforme as autoras, as experiências dos deslocamentos são motivadoras para a ampliação da percepção do espaço, porém é preciso expandir essas compreensões, pois os contextos citados ainda ficam restritos ao mundo sensível. Sobre essas considerações, os Parâmetros Curriculares Nacionais observam que

Estudos sobre a construção do espaço pela criança destacam que a estruturação espacial se inicia, desde muito cedo, pela constituição de um sistema de coordenadas relativo ao seu próprio corpo. É a fase chamada egocêntrica, no sentido de que, para se orientar, a criança é incapaz de considerar qualquer outro elemento, que não o seu próprio corpo, como ponto de referência. Aos poucos, ela toma consciência de que os diferentes aspectos sob os quais os objetos se apresentam para ela são perfis de uma mesma coisa, ou seja, ela gradualmente toma consciência dos movimentos de seu próprio corpo, de seu deslocamento. (BRASIL, 1997, p. 125).

A capacidade de localizar-se no espaço deve ser construída desde os primeiros meses de vida da criança. No entanto, para que isso ocorra, é preciso que haja um mediador, que possibilite atividades que desenvolvam essa habilidade. A criança deve, desde cedo, comunicar-se geometricamente, isto é, dar e receber informações envolvendo o vocabulário geométrico, para que haja o desenvolvimento da compreensão espacial. Por exemplo, é de extrema importância que sejam propiciadas atividades que necessitem da utilização de conceitos e vocabulário da geometria, tais como direita, esquerda, acima, abaixo, entre outros.

Esse contexto é presenciado no cotidiano dos indivíduos quando, muitas vezes, se deparam com situações nas quais precisam se orientar ou receber orientações acerca de como chegar a um determinado endereço. Nesse caso, é necessária uma compreensão do diálogo entre os interlocutores. Diante disso,

[...] é importante estimular os alunos a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência em seu entorno, a situar-se no

espaço, deslocar-se nele, dando e recebendo instruções, compreendendo termos como esquerda, direita, distância, deslocamento, acima, abaixo, ao lado, na frente, atrás, perto, para descrever a posição, construindo itinerários. (BRASIL, 1997, p. 67).

A construção de itinerários é uma recomendação bastante clara nos Parâmetros Curriculares Nacionais. É um trabalho que não pode faltar para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sendo assim, indica-se como isso deve ser feito na sala de aula:

Outro trabalho rico que deve ser explorado é o de construção de itinerários, a partir de instruções dadas. É interessante que os alunos relatem oralmente como é o trajeto do lugar onde moram até a escola, desenhem o itinerário que fazem, sempre dando pontos de referência. (BRASIL, 1997, p. 82).

Outro fato destacado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) refere-se à importância da observação das semelhanças e diferenças que existem entre as formas bidimensionais e tridimensionais, entre as figuras planas e as não planas. É preciso que os estudantes construam e representem objetos de distintas formas. Barbosa (2011) enfatiza que a sua prática como formadora de professores revelou a enorme dificuldade, enfrentada por muitos, em relação às transformações que certos objetos sofrem quando migram do formato de três dimensões para o de duas dimensões, e vice-versa.

Para a autora (BARBOSA, 2011, p. 35), “muitas vezes, essa dificuldade pode estar na identificação dos diferentes elementos que compõem esses objetos”. A pesquisadora prossegue afirmando que, em virtude disso, os indivíduos não conseguem fazer as devidas representações das propriedades desses objetos – isso está em função da pouca ou nenhuma experiência com o ensino de geometria.

De acordo com Pais (1996), há quatro elementos que influenciam os processos de ensino e aprendizagem das geometrias euclidianas plana e espacial: 1) objeto, 2) desenho, 3) imagem mental e 4) conceito, sendo que eles se complementam. Salientamos que essa ordem estabelecida não é estática, sendo apenas uma forma de identificação, e que esses elementos já são trabalhados no cotidiano das crianças,

de forma direta ou indireta, e na escola isso deve ser sistematizado e aperfeiçoado.

O termo *objeto*, como reforçado por Pais (1996), refere-se a modelos ou materiais didáticos. “Esses objetos e suas representações por desenho têm uma influência predominante nos procedimentos de raciocínio do aluno no transcurso da construção de seu conhecimento geométrico” (PAIS, 1996, p. 66). Para esse teórico, quando um cubo é construído utilizando madeira, plástico, cartolina ou qualquer outro material, tem-se um objeto que é associado ao conceito de cubo e, a partir dele, podem-se explorar muitos conceitos geométricos que já fazem parte do programa dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O uso dos objetos para o ensino de geometria possibilita, segundo Pais (1996), uma apropriação de conceitos geométricos. Por exemplo, a manipulação de um objeto em forma de cubo pode ser útil porque o aluno compreenderá as noções de vértices, arestas, faces, paralelismo entre as faces, quantidade de arestas presentes em um mesmo vértice, entre outros. Esses conhecimentos são obtidos de forma imediata graças ao uso dos objetos, ou à representação de um cubo em forma de desenho, o que requer certa capacidade de abstração.

Pais (1996) assevera que o educando adquire aprendizagem quando, a partir de uma representação, consegue fazer uma leitura geométrica. Os objetos são entidades que facilitam o entendimento de ideias consideradas abstratas e funcionam como uma ponte para se chegar a elas, porém não podem ocupar o lugar delas. Sendo assim, no caso dos objetos, é preciso tomar cuidado quando a manipulação deles se restringir ao aspecto imediato e lúdico. (PAIS, 1996). De acordo com essas ideias,

O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina. (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 4).

Quanto aos desenhos, esses são fortes recursos para a representação de conceitos geométricos e têm sido bastante utilizados nos processos de ensino e aprendizagem de geometria, tanto na representação

de figuras planas quanto na de três dimensões (PAIS, 1996). Além disso, ainda conforme Pais, os desenhos estão presentes nas aulas de geometria e em livros didáticos e são utilizados para ilustrar enunciados de exercícios, definições ou teoremas. Os desenhos também podem ser considerados de caráter concreto, assim como os objetos.

Acreditamos que os desenhos também podem ser concebidos de forma abstrata, dependendo, nesse contexto, da faixa etária e das experiências prévias que os alunos tiveram. Diante disso, determinadas crianças podem conceber desenhos tão abstratos quanto os respectivos conceitos. Nos processos de aprendizagem, os desenhos podem ir tomando esse aspecto de objeto concreto à medida que as crianças forem se familiarizando com eles.

De acordo com Pais (1996), os desenhos utilizados nas aulas de geometria plana são de natureza bem mais simples do que aqueles utilizados nas de geometria espacial. Nesse último caso, é necessário o uso de técnicas de desenho em perspectiva, isto é, destacar a terceira dimensão do objeto representado, sendo essa uma das maiores dificuldades dos alunos quando precisam representar formas geométricas espaciais. A partir de interpretações de Bonafé (1988), Pais (1996) relata que as dificuldades não se restringem à produção do desenho em perspectiva, mas envolvem também a leitura dele, sendo isto considerado um obstáculo à aprendizagem.

No estudo de Pais (1996) que submeteu alunos entre 11 e 15 anos de idade a observarem propriedades geométricas nos desenhos em perspectiva, verificou-se que eles apresentavam dificuldades em observar a figura como um todo, prestando atenção somente a um determinado aspecto gráfico. Enfim, esse teórico evidencia que a representação a partir de um desenho apresenta um nível de complexidade muito maior do que a representação através de um objeto.

Em relação às imagens mentais associadas aos conceitos geométricos, Pais (1996) pontuou que elas apresentam natureza distinta tanto em relação aos objetos quanto aos desenhos; além disso, são abstratas. “Pode-se dizer que o indivíduo tem uma dessas imagens quando ele é capaz de enunciar, de uma forma descritiva, propriedades de um objeto ou de um desenho na ausência desses elementos” (1996, p. 70). Em se tratando dos conceitos geométricos, sabe-se que eles são ideias abstratas; nesse caso, a formação de imagens mentais ocorre quando se

trabalha com objetos ou desenhos estimuladores de boas imagens, que são de natureza bem mais complexa do que os objetos e os desenhos comuns (PAIS, 1996).

Segundo Pais (1996), no processo de conceitualização, os educandos recorrem primeiramente a representações através de objetos e desenhos, que são mais acessíveis, e posteriormente às imagens mentais. De acordo com o autor, no caso da geometria plana, os conceitos são identificados a partir de seus desenhos. Por exemplo, um traço e um ponto na lousa ou no papel podem representar uma reta e um ponto, respectivamente.

Os conceitos em geometria são idealizações de nossa mente. Por exemplo, o conceito de triângulo nos lembra algum objeto que apresenta face triangular, contudo esse objeto não é um triângulo. Diante disso, para se chegar à imagem mental de uma noção geométrica, muitas vezes recorre-se a construções de objetos físicos. Por exemplo, o hexaedro pode ser construído utilizando diversos materiais, tais como papel, plástico, entre outros.

Para finalizarmos nossas reflexões sobre as potencialidades do conhecimento geométrico para discentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, trazemos comentários acerca das faces da construção do conhecimento geométrico, teorizadas por Machado (2005). Ele nos chama a atenção para o fato de que o ensino de geometria está polarizado em duas situações. Na primeira, o destaque é dado às atividades que envolvem observação e manipulação de objetos concretos, bem como ao reconhecimento de figuras geométricas planas mais usuais, a partir do desenvolvimento de atividades empíricas. Na segunda, encontramos a sistematização do conhecimento geométrico. Nesse momento, as atenções estão voltadas para as

Definições precisas, o enunciado cuidadoso das propriedades, o encandeamento de proposições nas demonstrações formais ou informais de certos resultados, que são os teoremas. É como se as duas faces – percepção e concepção – constituíssem um diedro que compreendesse todos os aspectos dos processos cognitivos. (MACHADO, 2005, p. 51).

Concordamos com o autor quando afirma que

Nas quatro séries iniciais da escolarização, as atividades relacionadas com a geometria

resumem-se a uma das faces, de cunho perceptivo; já nas últimas séries do primeiro grau, quando, a julgar pelos programas curriculares, se adentra verdadeiramente o assunto, o centro de gravidade da ação docente desloca-se para a outra face, a do exercício da lógica, dos elementos conceituais. (MACHADO, 2005, p. 51).

Para a construção do conhecimento geométrico, Machado (2005) recomenda que a polarização empírico/formal seja substituída por quatro faces, quais sejam: percepção, construção, representação e concepção. Ao mesmo tempo, alerta para o fato de que elas não são fases como as da lua, uma vez que essas últimas se sucedem linear e recorrentemente, obedecendo a determinados períodos de tempo. Para Machado (2005), é possível estabelecer uma analogia entre as faces do conhecimento geométrico e as do tetraedro, pois apresentam elementos comuns. Por exemplo, duas a duas, as faces desse poliedro são ligadas por arestas, que representam a parte comum entre duas faces. Da mesma forma, cada face relaciona-se com as demais; o mesmo ocorre com os processos de aprendizagem da geometria. A partir dessa analogia, Machado (2005, p. 54) utiliza metáforas para confirmar que é possível “apreender não apenas o significado e as funções do ensino de geometria, como também alguns elementos básicos na dinâmica dos processos cognitivos de uma maneira geral”.

Conforme Lauro (2007), a manipulação e observação de objetos concretos, a partir da sensibilidade, e o reconhecimento das principais características das figuras geométricas planas mais usuais – as quais estão constantemente visíveis ao nosso redor – são elementos que identificam a face perceptiva e ocorrem através da realização de atividades empíricas. Para a autora, é preciso desenvolver um trabalho desde os anos iniciais da escolarização, pautado nessa face, e relacioná-la com as demais.

A produção de materiais destinados à manipulação, através de inúmeros recursos, está enquadrada na face denominada construção. Lauro (2007, p. 26) declara que “a construção reforça a percepção, bem como essa última estimula a construção”. Essa face é muito presente em atividades escolares para alunos do primeiro ao quinto anos do Ensino Fundamental, porém, na opinião de Machado (2005), não é valorizada como deveria ser nos anos seguintes. Isso acontece porque é considerada como uma atividade

infantil ou de caráter profissional, isto é, destinada a certas profissões. Nas palavras de Machado, muitas vezes um trabalho dessa natureza é excluído do cotidiano escolar, pois é considerado como uma

Atividade dos anos escolares intermediários, como se ela fosse simples demais ou técnica demais. Em qualquer nível, no entanto, a construção pode ser uma atividade extremamente fecunda, que exige não apenas habilidade manual, mas também capacidade de conceber e representar. (MACHADO, 2005, p. 145).

Para Lauro (2007), a representação diz respeito à reprodução, através de desenhos, dos objetos que são percebidos ou construídos. “Em qualquer um desses contextos, a representação favorece e é favorecida pela percepção e pela construção” (LAURO, 2007, p. 27). Já a concepção

Diz respeito à sistematização do conhecimento geométrico; ao exercício da lógica, aos elementos conceituais, onde têm predomínio as definições formais, o enunciado preciso de propriedades, proposições e teoremas com suas demonstrações, sejam elas formais ou informais. A concepção é favorecida pela percepção, representação e construção, mas também favorece essas dimensões. (LAURO, 2007, p. 27).

Enfim, quanto à importância dessas quatro faces para a construção do conhecimento geométrico, Machado (2005, p. 55) argumenta que

É tão importante transitar, como uma criança, da percepção à construção, daí à representação e, então à concepção, quanto o é realizar o percurso do engenheiro ou do arquiteto, que concebe o objeto geométrico antes de representá-lo e construí-lo, e só então torná-lo palpável.

Essa transição defendida por Machado (2005) pode evitar uma mudança brusca da linguagem natural, trazida pelas crianças, à linguagem geométrica formal, quando chegam à escola. Também possibilita aos professores aceitarem o vocabulário prévio dos discentes para sistematizá-lo posteriormente. Observamos o seguinte exemplo:

Ao classificar objetos tridimensionais pela sua forma, em primeira série, são sugeridas as categorias ‘redondo’, ‘não-redondo’, que seguramente correspondem à linguagem cotidiana da criança. Porém, ao passar ao plano, se impõe o termo ‘círculo’ diante de figuras que, sem dúvida, continuam parecendo ‘redondas’ para a criança. Com este comentário não pretendemos defender o uso indiscriminado da linguagem natural da criança no tratamento das temáticas escolares, mas por sua incorporação, aceitação e vinculação a uma linguagem técnica que, se supõe, adquirirão progressivamente. (GÁLVEZ, 1996, p. 246).

A observação e a manipulação de objetos próprios do cotidiano dos educandos são feitas por eles naturalmente, pois estão constantemente lidando com situações nas quais se presenciam representações de figuras geométricas espaciais. Por exemplo, na rotina diária das donas de casa, percebemos grande contribuição de seus filhos nos afazeres domésticos; neles, as crianças têm contato direto com objetos cilíndricos, tais como os enlatados, e prismáticos, como o próprio formato dos ambientes residenciais e de embalagens de muitos produtos domésticos.

4 Considerações finais

Esta seção finaliza as reflexões deste trabalho, embora acreditemos que elas não se esgotam aqui. Nossa pretensão é provocar os leitores a partir das discussões anteriores e dar continuidade à construção da teia iniciada.

A geometria está atrelada às necessidades do homem. Seu desenvolvimento ocorreu a partir da busca incessante do ser humano por soluções para conflitos como demarcação de terras e para as relações comerciais, sistemas de medidas adequados, soluções referentes a inundações, meios eficazes para medir o tempo, entre outros. Ou seja, era uma geometria vinculada ao cotidiano. Isso não mudou, porém hoje necessitamos de soluções para outros problemas da modernidade, e o estudo de geometria é uma das saídas para esse labirinto. Diante disso, compete a todos nós oportunizarmos condições para que os estudantes percebam essa aplicabilidade.

No ensino de geometria e no de qualquer área da matemática, é preciso que o professor promova atividades que desenvolvam o pensamento geométrico

dos alunos. Entretanto, é necessário que ele saiba como fazê-lo.

O desenvolvimento de um trabalho de geometria pautado na exploração de conceitos tridimensionais e no posterior estudo dos conteúdos da geometria plana pode contribuir para a aprendizagem, na medida em que essa surgirá naturalmente no discurso dos discentes. Isso oportuniza aos alunos utilizarem o seu repertório cotidiano de noções geométricas e migrarem da geometria espacial à plana e vice-versa.

Chegamos ao término desta revisão bibliográfica, sabendo que ela permanece inacabada. Sentimos que é preciso fazer mais, buscando benefícios efetivos à sala de aula de matemática. Acreditamos que, dessa forma, estaremos no encalço das condições de oportunizar um ensino de geometria de qualidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sabemos da necessidade e urgência de intervenções dessa natureza nas escolas. Só assim acreditamos ser possível uma aproximação entre a universidade e o Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Paulo; SERRAZINA, Lurdes; OLIVEIRA, Isolina. **A Matemática na Educação Básica**. Lisboa: MEC, 1999. 130 p.
- BARBOSA, Cirléia Pereira. **O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)**. 2011. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- BARRANTES, Manuel; BLANCO, Lorenzo Jan. Estudos das recordações, expectativas e concepções dos professores em formação sobre ensino-aprendizagem da geometria. **Educação Matemática em Revista**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 17, p. 29-39, dez. 2004.
- BONAFÉ, Freddy. Quelques hypothèses et résultats sur l'enseignement de la géométrie de l'espace à partir de la représentation en perspective cavalière. **Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public**, v. 363, p. 151-164, 1988.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p.
- COMENIUS, Jan Amos. **Didática Magna**. Tradução de Ivone Castilho Benedetti. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002. 390 p.
- FAINGUELERNT, Estela Kaufman. O Ensino de Geometria no 1º e 2º Grau. **Educação Matemática em Revista**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 14, p. 45-52, jan. 1995.
- FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, v. 4, n. 7, 1990.
- FONSECA, Maria da Conceição et. al. **O Ensino de Geometria na Escola Fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. 127 p.
- GÁLVEZ, Grecia. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. (Orgs.). **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 236-258.
- LAURO, Maira Mendias. **Percepção – Construção – Representação – Conceção. Os quatro processos do ensino da Geometria: uma proposta de articulação**. 2007. 394 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 320 p.
- MARQUESIN, Denise Filomena Bagne. **Práticas compartilhadas e a produção de narrativas sobre aulas de Geometria: o processo de desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. 2007. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba, SP, 2007.
- PAIS, Luis Carlos. Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. **Zetetiké**, Campinas, v. 4, n. 6, p. 65-74, 1996. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/view/2664>>. Acesso em: 17 fev. 2015.
- _____. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 128 p.
- PORTUGAL. Ministério da Educação. **Programa de Matemática para o Ensino Básico**. Lisboa: MEC,

2007. Disponível em: <<http://www.esv.ipv.pt/mat1ciclo/ProgramaMatematica.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ROMANATTO, Mauro Carlos; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A Matemática na formação de professores dos anos iniciais:** um olhar para além da aritmética. São Carlos: EDUFSCAR, 2012. (Coleção UAB, v. 2).