

TENDÊNCIAS DAS ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos* – UFMS

GT-19: Educação Matemática

Agência Financiadora: Mestrado Integral (PICDT)-MI

1) CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este artigo relata uma pesquisa concluída de mestrado que teve como objeto de estudo a representação dos sólidos geométricos nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, no Guia de Livros Didáticos do PNLN/2007 e em livros didáticos de Matemática destinados aos anos iniciais do Ensino Fundamental. A partir de uma abordagem fenomenológica buscamos responder a seguinte questão: **O que é isto: ensinar Espaço e Forma hoje?** O propósito desse estudo foi levantar informações que possam contribuir com conhecimentos mais esclarecedores para a formação inicial de docentes que atuam nessa fase de escolaridade obrigatória, por entendermos que nessas fontes de influência do ensino de geometria estão sendo sugeridos procedimentos, valores e noções didáticas a serem valorizadas pelo professor.

Como a definição dessa questão revelou um caminho na condução do trabalho, fomos levados a melhor localizá-la em relação a contextos educacionais mais próximos. Nesse sentido, entendemos que a Geometria se constitui em um campo de conhecimento importante para a interação do ser humano com o espaço em que vive, podendo ser considerada como uma parte da matemática em que a dimensão intuitiva se mostra mais intensamente, sobretudo na fase da escolaridade inicial. Por esse motivo, trata-se de um conteúdo essencial na formação do aluno dessa fase da educação básica. Assim, devemos também lembrar que a representação dos sólidos geométricos, no nível educacional considerado neste trabalho, pode ser de natureza gráfica, como um desenho, por meio de modelos manipuláveis, de fotografias ou pode ser por meio da linguagem verbal, revelando alguns aspectos a serem considerados em nossa análise.

A escolha dos PCN, como fonte de dados para a pesquisa, justifica-se pelo fato dessa publicação ser um referencial curricular para todo o país e servir como dispositivo de orientação didático para o professor, auxiliando-o na execução de seu trabalho, principalmente no planejamento das aulas, na reflexão sobre a prática educativa e na

* Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudo em Educação Matemática (GEEMA). Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pais – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Programa: Mestrado em Educação.

análise do material didático. Consideramos que nos PCN estão apontadas orientações em relação ao *por que*, *o que* e *como* ensinar matemática, bem como, a valorização da diversidade cultural, as características sociais e econômicas de cada região. Sendo assim, optamos por analisar esse documento, pois entendemos que o mesmo tem uma considerável influência na formação e prática docentes. Essa fonte de referência estabelece um conjunto de competências a serem trabalhadas no estudo inicial da Matemática, por meio dos conteúdos agrupados em quatro blocos: número e operações; espaço e forma; grandezas e medidas e tratamento da informação.

A opção em escolher as resenhas do Guia de Livros Didáticos como fonte de dados para a pesquisa justifica-se porque este documento é o resultado de um trabalho que vem conquistando credibilidade junto aos educadores, principalmente, por tratar-se de um trabalho elaborado no plano institucional.

Finalmente, a opção em pesquisar livros didáticos justifica-se com base no pressuposto de que esse material tem um papel importante na atuação do professor e na orientação das atividades dos alunos. O papel a ser atribuído ao livro está em estreita relação com a questão da formação docente. Não se trata de admitir um recurso que possa determinar a ação docente, pelo contrário, defendemos que o professor deve conduzir a utilização do livro e não deixar se conduzido por ele. Nesse sentido, concordamos com o Guia de Livros Didáticos, quando aponta que as funções exercidas pelo livro didático são históricas e socialmente situadas, e, assim, sujeitas a limitações e contradições. Dessa forma, o professor tem o importante papel de observar a adequação desse recurso à sua prática pedagógica.

2) FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial para análise desse estudo é composto pela Teoria Antropológica do Didático (TAD), proposta por Chevallard (1999), e por alguns trabalhos que tratam do estudo da Geometria para a fase inicial da educação básica. Também nos embasamos nos PCN e no Guia de livros didáticos/2007 para analisar as tarefas e as técnicas sugeridas nos livros didáticos. Ou seja, os PCN foram objeto de análise das unidades significativas quanto ao ensino de Geometria e, ao mesmo tempo, utilizamos as recomendações neles postas para analisarmos as organizações didáticas e matemáticas sugeridas nos livros didáticos.

Para analisar nosso objeto de pesquisa, delineamos alguns traços da TAD, procurando mostrar sua pertinência com a questão proposta nessa pesquisa. Assim, cumpre-nos destacar que essa referência propicia uma maneira de estabelecer diferentes níveis de organização do estudo da matemática. Segundo Chevallard (2002, p. 253) “Organizar é criar uma praxeologia”. A palavra praxeologia é formada pela junção dos termos gregos *práxis* e *logos*. Essas duas partes são inseparáveis: a *práxis*, formada pelos diferentes tipos de tarefas e técnicas e, o *logos*, composto pelo discurso, justifica e interpreta essa prática. O *logos* está estruturado em dois níveis: tecnologia e teoria.

Na visão de Bosch (1999), a atividade matemática se realiza mediante o recurso de vários registros de linguagem, ou seja, para a realização da tarefa e da utilização de uma técnica é acionada uma variedade de registros, tais como: o escrito, o gráfico, o verbal, o gestual, o material, entre outros. São representações denominadas de objetos ostensivos. O conceito em si é um objeto não-ostensivo

O termo ostensivo é definido por Chevallard e Bosch (2001) como tendo sua origem no latim *ostendere* (apresentar com insistência) são aqueles objetos que podem ser percebidos pelos órgãos dos sentidos. São objetos materiais ou objetos dotados de certa materialidade como a escrita, o grafismo, o som, o gesto etc. Falamos de manipulação dos objetos ostensivos mesmo que estes sejam símbolos escritos, gráficos, gestuais ou discursivos. Segundo estes autores, os objetos não-ostensivos, (idéias, conceitos, axiomas, crenças), são aqueles que existem no plano de uma instituição.

Para ilustrar essa relação entre objetos ostensivos e não-ostensivos, podemos lembrar de uma atividade utilizando um dado (objeto ostensivo) por meio do qual o professor pode trabalhar, entre outros, os conceitos de cubo, de quadrado, de face, de aresta, de vértice, dos primeiros números naturais que, segundo o referencial teórico utilizado nesta pesquisa, são objetos não-ostensivos, ocorrendo dessa forma a relação entre representação e conceitos geométricos. Em outras palavras, na linha teórica que estamos nos filiando, não há possibilidade de concebermos esses dois objetos de maneira isolada, ou seja, para valorizar a dimensão ostensiva, o professor deve não perder de vista os aspectos não-ostensivos da prática matemática.

Nesse mesmo sentido, Nacarato e Passos (2003) apontam a importância em considerar que, nessa fase, o aluno já possui um conhecimento perceptivo do espaço material onde vive, daí a possibilidade de explorar o estudo do espaço geométrico a

partir desse conhecimento. Por meio da valorização de objetos ostensivos, sempre guiados pela dimensão não-ostensiva e do planejamento didático, a criança poderá ser levada a explorar esse espaço físico-geométrico por meio dos órgãos dos sentidos e também da sua racionalidade. Desse modo, fica difícil admitir uma separação entre o conhecimento intuitivo, experimental e os primeiros passos para uma sistematização teórica. Sendo assim, a articulação entre esses aspectos precisa ser valorizada e melhor explorada no contexto das atividades propostas nessa fase inicial da educação escolar. Assim, para que possamos compreender as atuais indicações relativas ao ensino da Geometria, entendemos que essa referência teórica permitirá o desvelamento de praxeologias induzidas pelas fontes de influência que estão analisadas na pesquisa descrita neste artigo.

3) ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para analisar a dimensão ostensiva do estudo dos sólidos geométricos em livros didáticos destinados aos anos iniciais optamos por uma abordagem fenomenológica, na linha descrita por Bicudo (1999) e Merleau-Ponty (1971).

3.1 A pesquisa nos PCN e no Guia de Livros Didáticos

Inicialmente, a realização da pesquisa nos PCN e no Guia de Livros Didáticos levou-nos a extrair uma grande quantidade de unidades que consideramos significativas e que dizem respeito aos aspectos metodológicos do estudo de geometria hoje, nos primeiros anos da escolarização obrigatória.

Após a retirada dos discursos, passamos para outro nível de convergência, que consistiu na definição das confluências temáticas. Nesse momento, passamos a analisar as frases significativas das fontes, revelando, portanto, uma passagem das idéias e ações individuais para o coletivo. Desse modo, ao construirmos as confluências temáticas, já estávamos no contexto da análise nomotética. Depois de definir as confluências e classificar todas as unidades, realizamos a análise teórica, ou seja, trabalhamos os conceitos descritos nas referências teóricas no contexto das temáticas que aparecem na pesquisa. Essa foi uma fase muito trabalhosa e demorada, porque, além de categorizar todas as unidades, realizamos ainda a análise teórica.

O último nível de convergência consistiu em analisar o conjunto das Confluências Temáticas e definir as Categorias Abertas. Na seqüência voltamos ao

contexto teórico do trabalho com a finalidade de destacarmos, em termos de elementos de síntese, quais são as conexões dessas Categorias obtidas com as teorias usadas.

3.2 A pesquisa nos Livros Didáticos

Para o estudo da representação do espaço nos livros didáticos delimitamos como fonte da pesquisa quatro coleções escolhidas entre as trinta e cinco que constam no Guia de Livros Didáticos/2007. Para escolher as quatro coleções, o primeiro passo foi fazer uma leitura das trinta e cinco resenhas contidas no Guia do PNLD. A eliminação das coleções, de nossa parte, aconteceu na medida em que identificamos críticas negativas relacionadas às mesmas, por parte das avaliações da comissão de análise do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Com o objetivo de estruturar a análise, optamos por adotar alguns dos critérios estabelecidos no próprio *Guia de Livros Didáticos – 2007*. Esses critérios dizem respeito, principalmente, à metodologia e aos conteúdos. Após a escolha das coleções, realizamos uma leitura seletiva e reflexiva dos livros didáticos, com o objetivo de analisar as tarefas propostas e categorizar os tipos de tarefas, analisar as técnicas, a tecnologia e a teoria presente nas atividades induzidas pelos livros didáticos.

4) ANÁLISE DE FONTES DE INFLUÊNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA

Com base na questão que norteou a pesquisa analisamos os três tipos de fontes: livros didáticos, os PCN, e as resenhas do Guia do PNLD/2007, os quais recomendam vários tipos de articulações no ensino de geometria. Dentre os aspectos metodológicos sugeridos por esses referenciais, enfatizam a importância de diversificar e relacionar diferentes representações e valorizar a diversificação de diferentes linguagens

4.1 Diversificar e relacionar diferentes representações

A partir da análise das resenhas do Guia de Livros Didáticos, constatamos que as coleções que receberam críticas positivas em suas avaliações, valorizaram a diversificação e relação entre diferentes representações. Como existem diferentes maneiras de representar as idéias matemáticas, o destaque dessa confluência serve de alerta para que possamos implementá-la, efetivamente, em sala de aula. Um exemplo desse caso aparece explicitamente no seguinte comentário: *A língua materna, a linguagem simbólica, bem como fotos, anúncios e diagramas garantem diversidade e articulação de representações.* (BRASIL, 2007, p.193).

Defender esse ponto de vista, segundo nosso entendimento, somente vem a somar com as idéias contidas na abordagem antropológica defendida por Yves Chevallard, cujas raízes estão ligadas ao pensamento construtivista, o qual foi transformado e melhor adaptado para atender as especificidades da Educação Matemática.

4.2 Valorizar a diversificação de diferentes linguagens

Como parte das competências matemáticas explicitadas no Guia de Livros Didáticos–2007, *comunicar-se utilizando as diversas formas de linguagem empregadas na Matemática* é uma competência que exige do professor e da escola, a visão da importância didático-metodológica das diferentes representações matemáticas. A linguagem no ensino de representação do espaço geométrico está relacionada “à língua materna, à linguagem simbólica, bem como fotos, anúncios e diagramas que garantem diversidade e articulação de representações (BRASIL, 2007, p.193). Se analisar essa questão de um ponto de vista mais filosófico, tal como é comum no jeito fenomenológico de compreender a educação, a linguagem é “*apreendida ontologicamente como expressão original, manifestação, presença.*” (MERLEAU-PONTY, 1975, 80).

Está relacionada à cultura e, por consequência, à sedimentação do sentido. Nas relações que o homem mantém com o mundo e com outros homens, várias maneiras de expressão estão presentes. No seu experimentar o mundo, o ser humano organiza uma rede de relações onde a sua própria linguagem se presentifica, materializando a cultura. Essa faz parte do horizonte de conhecimento, podendo ser adquirida também por leituras realizadas mediante os sinais emitidos pela linguagem. Nessa mesma linha de entendimento, Bicudo (1999) afirma que, a linguagem na fenomenologia é entendida como organizadora e estruturante do pensar. Essa autora defende que toda linguagem se constitui na articulação do sentido que o mundo faz para o sujeito que percebe.

4.3 Atividades propostas nos Livros Didáticos

Nos livros didáticos analisados identificamos quatorze tipos de tarefas, no sentido definido por Chevallard (1999). A análise realizada das fontes aponta uma convergência de todos os tipos de tarefas para a categoria denominada diversificação de

linguagens no estudo da geometria. Optamos por apresentar três tipos de tarefas que possibilitam o entendimento dessa categoria.

4.3.1 Construir um sólido geométrico

Um dos tipos de tarefas mais freqüente nos livros didáticos analisados consiste em levar o aluno a construir um sólido geométrico, a partir do fornecimento da representação de um sólido geométrico em perspectiva e a sua planificação.

Na definição desse tipo de tarefa a expressão *levar o aluno a*, pois temos a intenção de reforçar que a nossa pesquisa está diretamente relacionada ao que podemos chamar de *praxeologias induzidas* pelos autores de livros didáticos. Falamos em termos de praxeologias induzidas, porque, na realidade, a prática efetiva ocorrerá no contexto da sala de aula, sob a coordenação do professor. Segunda a nossa visão, trata-se de um tipo de atividade que valoriza a dimensão experimental no estudo da geometria, procurando quebrar a forte influência formalista do passado, quando predominava o pensamento euclidiano na prática pedagógica do ensino da Matemática. Nos termos usados por Gascón (2003), podemos falar da existência de uma tendência pedagógica fortemente marcada pela visão euclidiana, a qual o referido autor denomina de euclidianismo.

Assim, no contexto da nossa pesquisa, ao valorizar a parte experimental da geometria, entendemos que se trata de buscar maior equilíbrio entre essa visão mais formal e uma outra de cunho intuitivo. Constatamos que os referenciais curriculares valorizam o estudo do espaço e forma pautados em um trabalho de caráter experimental com o uso de variados objetos ostensivos. Os PCN recomendam, na lista de conteúdos conceituais e procedimentais relativos ao espaço e forma para o primeiro e para o segundo ciclo, a construção e representação de formas geométricas. (BRASIL, 1997, p. 73 e 89). Verificamos a valorização desse tipo de tarefa na resenha da coleção 2C, que foi bem avaliada pela comissão do PNLD/2007, ao afirmar que *a abordagem dos conteúdos no campo da Geometria é um dos pontos fortes da obra. A intenção de envolver o aluno em distintas situações de [...] manipulação, orientação, representação e construção.* (BRASIL, 2007, p. 170).

Consideramos relevante a quantidade de tarefas identificadas nos livros analisados que levam o aluno a construir um sólido geométrico. Do total de 158 tarefas analisadas, 28 atividades envolvem essa ação. Verificamos que esse tipo de tarefa está

presente, também, nos segundos e terceiros anos iniciais de todas as coleções que selecionamos. Uma explicação pode ser o fato de que em tal fase a criança já possui condições para passar de observadora para construtora, tem capacidade para cortar, colar, pintar e construir, portanto, possui as habilidades necessárias para desenvolver atividades que envolvem construções concretas com medidas e sem medidas. A valorização desse tipo de tarefa tem como pressuposto que o exercício da geometria prática prepara o caminho para as noções formalizadas do conhecimento matemático.

Constatamos que os livros didáticos analisados na realização da análise desse tipo de tarefa propõem algumas técnicas possíveis para a execução das mesmas. Como afirma Chevallard (2001), existe um “jeito de fazer” determinado que nos permite realizar as tarefas de uma forma relativamente sistemática e segura, essa maneira de fazer são as técnicas matemáticas e didáticas. Um exemplo encontra-se no livro 2C2, que fornece o molde de uma pirâmide e a sua representação por uma perspectiva seguida do enunciado: *Vamos montar uma Pirâmide? Então copie o molde seguinte, pinte-o com as cores indicadas, recorte-o e monte-o fechando com fita adesiva.* O exemplo fornece, ainda, o desenho de uma criança gesticulando com as mãos: *Veja como ela vai ficar.*

A organização didática associada a esse tipo de tarefa constitui-se em uma das técnicas mais experimentais de recortar, dobrar e colar que, a rigor, não são ações puramente matemáticas, porém são consideradas como noções protomatemáticas por Chevallard (1999), no sentido de que são conhecimentos prévios necessários para efetivar o estudo da matemática. Entendemos que essas técnicas, em parte, atendem o objetivo da primeira fase do Ensino Fundamental, que é criar condições para a formação do raciocínio espacial da criança.

Verificamos que esse tipo de tarefa analisada requer, para a sua realização, que sejam acionadas uma pluralidade de registros ostensivos: registro da perspectiva (representação de pirâmide); registro da planificação; registro da língua materna escrita (o enunciado que norteia a realização da tarefa); registro da linguagem geométrica escrita (a nomenclatura do sólido geométrico trabalhado); registro do desenho (desenho do molde e de crianças); e objetos materiais induzidos (cartolina, papel, lápis de cor, cola, e tesoura) e objetos não-ostensivos (conceito de pirâmide).

Essas atividades e as técnicas matemáticas e didáticas que elas desenvolvem são interpretadas por nós como um momento da exploração da técnica. Considerando o que propõem Chevallard, Bosch e Gascón (2001), o momento exploratório, o trabalho da técnica pode, por meio da exploração de diversos problemas, possibilitar a construção de uma técnica que permita resolver o tipo de tarefa proposto.

4.3.2 Classificar objetos com formas de sólidos geométricos

A partir do fornecimento da representação de sólidos geométricos por uma perspectiva de desenho de objetos do cotidiano com diferentes formas de sólidos geométricos, um dos tipos de tarefa freqüente é levar o aluno a classificar os objetos que têm uma determinada propriedade (rola, parte arredondada, partes curvas, face plana, uma curva, entre outros).

Os PCN recomendam na lista de conteúdos conceituais e procedimentais relativas ao espaço e forma para o primeiro ciclo a *observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.* (BRASIL, 1997, p. 73).

Para ilustrarmos esse tipo de tarefa, recorreremos ao livro 1C1 que fornece uma tabela composta por seis colunas e seis linhas. No cabeçalho e de forma consecutiva, apresenta a representação dos seguintes sólidos geométricos em perspectiva: esfera, cilindro, cubo, paralelepípedo e pirâmide. Na primeira coluna, apresenta as seguintes questões: Tem partes curvas? Tem partes planas? Rola?. A tabela acompanha o seguinte enunciado: *Você já sabe o que é uma curva? Converse com a professora e os colegas sobre as curvas nos objetos e depois responda.*

A organização matemática tem a ver com a noção de propriedade (rola, partes curvas, partes planas) e é um momento de sistematização do conhecimento matemático. Nessa atividade, o aluno é levado a descrever as características dos objetos, preenchendo os campos da tabela com (sim ou não) relacionando às perspectivas fornecidas com as propriedades equivalentes. Exemplificando: a esfera (Tem partes curvas? Tem partes planas? Rola?), o cilindro (Tem partes curvas? Tem partes planas? Rola?) e assim sucessivamente. A organização didática associada a essa organização matemática, acima descrita, constitui-se da técnica da discussão (*Converse com a professora e os colegas sobre as curvas nos objetos e depois responda.*) e de registrar por escrito a resposta (sim ou não). Concordamos com a visão de que nessa fase da

escolarização é muito importante que a professora favoreça o diálogo entre as crianças, porque o trabalho em grupo e a comunicação favorecem alunos a compreender e a elaborar suas idéias acerca da atividade matemática proposta e desenvolvida. A valorização do processo de socialização da criança nos primeiros anos de escolarização, como propõe Danyluk (1998), possibilita a ação interativa entre os alunos, fator esse que muito contribui para a construção e descoberta da linguagem matemática.

A realização dessa tarefa requer, para o trabalho da técnica matemática e didática, a articulação de uma variedade de registros ostensivos e não-ostensivos: registro da tabela (articulação entre blocos de conteúdos: Geometria e Tratamento da informação); registro da perspectiva (representação da esfera, cilindro, cubo, paralelepípedo e pirâmide.); registro da língua materna (o enunciado da tarefa); registro da linguagem geométrica (palavras esfera, cilindro, cubo, paralelepípedo e pirâmide) e, ainda, as propriedades (curvas, planas, rola). Consideramos nessa análise que essa atividade e as técnicas matemáticas e didáticas que elas desenvolvem estão sendo interpretadas por nós como um momento da exploração da técnica.

4.3.3 Pesquisar figuras de objetos em forma geométrica.

Ao fornecer fotos de objetos em forma de sólido geométrico ou representações de sólidos geométricos, um dos tipos de tarefas presentes nos livros leva o aluno a pesquisar figuras de objetos que têm a forma de sólidos geométricos.

Os PCN sugerem na lista de conteúdos (conceituais e procedimentais) relacionados ao espaço e forma para o primeiro ciclo a *valorização da troca de experiência com seus pares como forma de aprendizagem* (BRASIL, 1997, p. 75). Por outro lado, o Guia de Livros Didáticos ao tratar dos princípios gerais do ensino da Matemática, defende um ensino que considere o aluno como sujeito ativo de seu processo de aprendizagem e que incentive sua autonomia e sua interação com os colegas.

Um exemplo desse tipo de tarefa é encontrado no livro 2C4 e, para a realização dessa atividade, fornece o desenho de objetos do cotidiano com forma geométrica (bolas e globo) e representação de sólidos geométricos por uma perspectiva (cubo e prisma pentagonal), acompanhadas do enunciado: *junte-se a alguns colegas, faça uma pesquisa em revistas e jornais e recorte desenhos em que apareçam figuras geométricas. Organize um cartaz e depois de pronto mostre-o a seu professor e aos demais colegas.*

A técnica didática presente neste tipo de tarefa, primeiramente, leva o aluno a pesquisar figuras geométricas em revistas e jornais; em seguida, recortar os desenhos em que apareçam figuras geométricas; na sequência, o aluno organiza um cartaz colando os recortes para, posteriormente, socializar o trabalho com a professora e os alunos. Na nossa concepção, tal organização didática é muito importante para estimular a prática da observação, da investigação e da ação, possibilitando o desenvolvimento da criatividade e da crítica. Outro ponto positivo dessa técnica é que ela colabora para expansão da autonomia do pensamento, do raciocínio crítico e da capacidade de argumentar. Dessa forma, a atividade de pesquisar em revistas e jornais e recortar desenhos em que apareçam figuras geométricas, organizar cartaz e, depois de pronto, mostrar para o professor e aos demais colegas, tudo isso contribui para a construção de significados dos conceitos.

Em uma mesma visão, Chevallard, Bosch & Gascón (2001), ao tratarem do caráter aberto da relação didática e do professor como coordenador de estudo, afirmam que o estudo da matemática é uma atividade comunitária e que a relação didática que se coloca no interior da comunidade de estudo é uma relação aberta. Dessa forma, entendemos que, através da técnica de pesquisa e da socialização entre o professor de matemática e seus alunos, é estabelecida, como propõem esses autores, uma relação aberta entre ambos. Nesse entendimento, o professor não decide sozinho qual será a tarefa pontual do aluno e deixa de ser considerado como o principal responsável pelas ações dele, assim, o mais importante no processo de estudo da matemática é o realizar juntos, de maneira conjunta, as tarefas matemáticas.

Para a utilização das técnicas didáticas sugeridas pelo livro didático, os alunos utilizarão dos seguintes registros ostensivos: registro da perspectiva que são as representações dos sólidos geométricos por uma perspectiva (o cubo e o prisma pentagonal); registro do desenho ou fotos (o livro didático fornece alguns desenhos de objetos do cotidiano como bola e globo e, além disso, os alunos irão pesquisar e recortar desenhos com forma de sólidos geométricos); registro de objetos materiais (induzidos, uma vez que o professor poderá sugerir outras fontes de pesquisa), os livros sugerem o uso de revistas e jornais, mas também está implícito o uso de tesoura para recortar e cola para organização do cartaz; registro da oralidade (induzido através da exposição do cartaz para o professor e para os colegas).

Na análise desse tipo de tarefa e das técnicas didáticas, com o objetivo de localizarmos o momento de estudo presente nessa atividade, conforme Chevallard, Bosch & Gascón (2001), verificamos que se trata do *momento do trabalho da técnica*. Ao realizar a pesquisa de figuras geométricas em revistas e jornais, para em seguida recortar os desenhos e organizar um cartaz colando os recortes e, posteriormente, socializar o trabalho com a professora e os alunos, os alunos realizam uma atividade já dispondo de algumas técnicas, ou seja, o livro didático induz à realização de algumas técnicas de estudo que serão colocadas em prática, dependendo da organização didática do professor.

5) ELEMENTOS DE SÍNTESE

A partir das constatações sintetizadas nas análises que realizamos dos PCN, do Guia de Livros Didáticos do PNLD e também nas tarefas propostas nos livros didáticos definimos quatro *categorias abertas* para as quais convergem as confluências temáticas e também os tipos de tarefas mais representativos do estudo da geometria nessas fontes de influências da transposição didática. Na realidade, são quatro dimensões interligadas de uma mesma questão que é o significado do estudo da geometria em nível das séries iniciais: Contextualização do estudo da geometria, diferentes articulações no estudo da geometria, sistematização do conhecimento geométrico e diversificação de linguagens no estudo da geometria.

5.1 Contextualização do estudo da Geometria

Esse é um princípio que apresenta grande destaque no ensino atual. Tem como objetivo favorecer a atribuição de significados aos conteúdos matemáticos e defender um ensino aberto para as inter-relações entre a Matemática e outros campos do saber.

Entendemos que a idéia de contextualização requer a intervenção do aluno no processo de aprendizagem, fazendo as conexões entre os conhecimentos. O professor precisa organizar seu trabalho pedagógico de forma significativa para o aluno, ou seja, trabalhar com contextos que tenham significado para o aluno e possam mobilizá-lo a aprender num processo ativo.

Na análise das atividades propostas pelos livros didáticos, verificamos que um grande número de tarefas valoriza o princípio da contextualização do saber. Esse Tipo de tarefa, voltada para a questão da contextualização, fornece a representação gráfica por meio de uma perspectiva de sólidos geométricos ou fotos ou desenho de objetos do

cotidiano, que leva o aluno a relacionar o desenho ou a foto de um *objeto do cotidiano* com um sólido geométrico.

Para a realização das tarefas, geralmente, os livros fornecem fotos ou desenhos dos objetos que fazem parte da vivência infantil: bola, chocolate, jogo, game, bombom, chapeuzinho de festa, tijolo, flauta, tambor, caixa de sapato, entre outros. Os livros sugerem atividades que levam o aluno a realizar a tarefa a partir de seu contexto social, como por exemplo: “Na sua casa existe alguma coisa com estas formas?”; “Pesquise em sua casa: que coisas têm a forma de cilindro?”.

A análise das resenhas das coleções de Matemática nos possibilitou identificar críticas positivas em relação à contextualização, como observado, na seguinte citação: *“A coleção valoriza a contextualização ligada ao universo infantil ao utilizar nas atividades propostas, situações relacionadas a aniversários, parques de diversões, jogos, entre outras.”* (BRASIL, 2007, p.237).

Por outro lado, o Guia de Livros Didáticos apresenta críticas a algumas coleções de livros didáticos, com relação ao fato de tratarem a contextualização dos conhecimentos matemáticos de maneira artificial e pouco adequada, apresentando atividades que não promovem a articulação entre os conhecimentos matemáticos e as práticas sociais.

Os referenciais curriculares nacionais destacam a importância de o professor explorar atividades geométricas que levem o aluno a localizar-se no próprio espaço físico de sua vivência, tal como sua residência, sua cidade, escola.

Em nossa análise dos livros didáticos, verificamos que para a realização das tarefas propostas, constantemente, os livros fornecem o desenho ou o mapa de uma localidade ou o desenho de objetos do cotidiano ou a representação de sólidos geométricos e, logo após, levam o aluno a descrever a movimentação ou localização no espaço.

5.2 Diferentes articulações no estudo da Geometria

Neste estudo verificamos que os PCN, o Guia de Livros Didáticos – 2007 e os autores que pesquisam o ensino de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental recomendam que os sólidos geométricos sejam usados para o conhecimento das figuras planas.

Fonseca *et all* (2005) entendem que os professores devem dar a devida importância à articulação entre conceitos ao elaborarem suas propostas pedagógicas, no sentido de valorizar a experiência e a manipulação como pontos de partida no ensino de Geometria para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o que, de acordo com as conclusões de nosso trabalho, sugeriria antepor o estudo dos sólidos ao estudo das figuras planas.

Nos livros didáticos analisados, observamos que um grande número de tarefas leva o aluno a manipular caixinhas com forma de sólido geométrico, possibilitando relacionar figuras geométricas planas com sólido geométrico, ou ainda, relacionar o contorno das faces de um poliedro com figuras geométricas planas.

Nessa pesquisa, concluímos que ocorre a relação com campos de conteúdos, entre a Geometria Plana e a Espacial na disciplina Matemática, quando há uma articulação entre os conceitos geométricos.

5.3 Sistematização do conhecimento geométrico

Em nossa pesquisa, consideramos a sistematização do saber relacionado ao saber ensinado na escola. Não se trata de um saber espontâneo e sim elaborado (ciência). Um saber que não é um repertório de conhecimentos antigos e cristalizados. Estamos falando de uma sistematização formal, que é o processo de elaborar e utilizar modelos matemáticos.

O Guia de Livros Didáticos/2007 traz que os modelos matemáticos abrangem conceitos, relações entre conceitos, procedimentos e representações simbólicas que, num processo contínuo, passam de instrumentos na resolução de problemas a objeto próprio de conhecimento. Propõe a análise da sistematização num contexto histórico a fim de observarmos que as atividades matemáticas geraram, no decorrer da história, um corpo de saber. Daí a Matemática ser, de fato, um campo científico, extenso, diversificado e em permanente evolução atualmente.

Dentre as críticas elaboradas a algumas coleções constantes nesse *Guia*, há uma a respeito da forma como o processo de socialização do saber é conduzido em alguns livros avaliados, argumentando que a sistematização da Geometria, em alguns casos, é trabalhada de forma apressada, repetitiva e, algumas vezes, com ênfase na definição da nomenclatura das figuras geométricas e de seus elementos constitutivos.

5.4 Diversificação de Linguagens no estudo de Geometria

Estamos analisando a categoria linguagem no estudo dos sólidos geométricos como a valorização das diferentes representações matemáticas, tais como: língua materna, linguagem simbólica, desenhos, gráficos, tabelas, diagramas, ícones etc. A linguagem materna e a linguagem geométrica se fazem presente em uma tarefa, por exemplo, quando o aluno é levado a articular conhecimento novo com anteriores bem como ao diversificar e relacionar as diferentes representações ou diferentes linguagens. Podemos constatar que os referenciais curriculares de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental e as pesquisas atuais sobre o ensino de Geometria valorizam o caráter experimental e a utilização de variados objetos ostensivos.

É possível verificar nos livros didáticos analisados a importância dos desenhos e das fotografias como recurso visual na visualização espacial. Entendemos que a linguagem é um componente importante na realização de um trabalho mais técnico no ensino da Geometria, como por exemplo, classificar objetos com formas de sólidos geométricos; identificar face, arestas e vértice; bem como, nomear um sólido geométrico. Esta análise evidencia que, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o estudo dos sólidos geométricos se faz através de variadas técnicas de resolução de problemas e que cada uma ativa uma pluralidade de objetos ostensivos.

Os resultados dessa investigação revelam dentre outros aspectos importantes que o ensino do espaço e forma, hoje, está sendo orientado no sentido de levar a escola e os professores a uma valorização do trabalho metodológico por meio dos vários tipos de articulações no ensino da geometria. Isto é, relacionar diferentes representações e valorizar a diversificação de diferentes linguagens no estudo da geometria.

As pesquisas sobre o ensino de geometria nessa fase da escolarização apontam que as recomendações postas nas fontes que analisamos ainda não estão sendo uma realidade nas salas de aula das crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essas pesquisas apontam que a formação do professor para ensinar Matemática aos alunos dos primeiros anos da escolaridade obrigatória não tem assegurado uma consistente base teórica e diversidade de conhecimentos do professor sobre os conteúdos de ensino que envolve conceitos matemáticos, ou seja, o conhecimento de Matemática ainda não está sendo valorizado na formação do professor para ensinar Matemática nos anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Portanto, esta pesquisa se propõe a contribuir com reflexões referentes aos aspectos geométricos específicos para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, aponta e discute algumas questões de ordem didático-metodológicas que colaboram para o trabalho qualitativo e reflexivo nessa área de conhecimento ainda pouco trabalhada na prática de sala de aula em termos de valorizar, ao mesmo tempo, a dimensão didática e conceitual da matemática. Entendemos que se essa questão estiver sendo bem trabalhada no processo de formação inicial do professor, o ensino de Geometria poderá, de forma efetiva e com qualidade, fazer parte da aula de matemática desde os primeiros anos da escolarização obrigatória

Dessa forma, esse estudo aponta para a necessidade de pesquisas na área de formação de professores que ensinam Matemática para essa fase da escolarização, formação essa que se dá no curso de Pedagogia.

6 REFERENCIAS

BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo. Editora UNESP, 1999.

_____. A contribuição da fenomenologia à educação. In: *Fenomenologia, uma visão abrangente da educação*. São Paulo: Olho d'água. 1999.

BOSCH, M. (1999). *Un punto de vista Antropológico: La evolución de los instrumentos de representación en la actividad Matemática*. IV Simpósio SEIEMIV (Huelva 2000). Ponencia invitada al Seminario de Investigación I, "Representación y comprensión" (Versión preliminar, 30-6-2000). disponível em: http://www.ugr.es/local/seiem/IV_Simposio.htm. Acesso em 20/12/2006.

BRASIL. Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática- 1º e 2º ciclos*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático, 2007*. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/download/pnld/editalpnld2007.pdf>>. Acesso em: 10.10.2006.

CHEVALLARD, Y; BOSCH, M; GASCÓN, J. *Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CHEVALLARD, Y. (1999) *L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 19, n. 2, p. 221-266. Tradução em espanhol de Ricardo Barroso Campos. Disponível em: <<http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a1005.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2007.

_____. *Organiser l'étude. I. Structures & Fonctions*. Actes de la 11^e École d'Été de Didactique des Mathématiques. France: La Pensée Sauvage. 2002. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Organiser_1_etude_1.pdf>. Acesso em 15.jan.2007.

DANYLUK, O. *Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil*. Porto Alegre: Sulina, Passo Fundo: Ediupf, 1998.

MERLEAU-PONTY, M. O filósofo e sua sombra, Sobre a fenomenologia da linguagem, A linguagem indireta e as vozes do silêncio, In: *Textos Escolhidos* (Os Pensadores). v. XLI. São Paulo Abril, 1975.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. *A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores*. São Carlos: EdUFSCar, 2003.