

APRENDIZAGENS NA VIDA E NA ESCOLA: ESTUDO SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA

Edda Curi
Universidade Cruzeiro do Sul
edda.curi@gmail.com

Resumo:

Esse artigo tem como objetivo apresentar resultados de pesquisa sobre a aprendizagem de Geometria, evidenciando que as vivências das crianças no ambiente social não são suficientes para que desenvolvam o pensamento geométrico. Para fomentar a discussão, serão apresentadas duas pesquisas, uma sobre a construção do espaço com crianças do 3º ano e outra sobre as figuras geométricas espaciais com crianças do 5º ano do Ensino Fundamental. Ambas evidenciam que há necessidade de o professor identificar os conhecimentos já adquiridos pelas crianças por meio de suas vivências sociais, entretanto para que as crianças avancem no desenvolvimento do pensamento geométrico é preciso propor boas situações de aprendizagem, fazer intervenções consistentes e um trabalho sistematizado sobre os mesmos conceitos, possibilitando aprendizagens com compreensão. Dessa forma, a escola desenvolve seu papel fundamental, que é a responsabilidade pela aprendizagem das crianças e jovens brasileiros.

Palavras-chave: Espaço e forma; Níveis de pensamento geométrico; Papel da escola.

1. Introdução

Este texto tem como objetivo discutir resultados de duas pesquisas sobre a aprendizagem de geometria com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental; uma sobre relações espaciais e outra sobre o trabalho com figuras geométricas espaciais. As pesquisas destacam o papel importante das vivências sociais das crianças, mas mostra também o papel fundamental do professor ao fazer intervenções que permitem avanços das crianças nas suas aprendizagens.

2. Alguns fundamentos teóricos

A pesquisa sobre as relações espaciais se baseou em autores como Piaget (1995), Luquet (1927) e outros. A pesquisa sobre as figuras geométricas espaciais se baseou principalmente nos estudos de Van Hiele (1987).

Piaget (1995) discorre sobre dois tipos de espaço: o perceptivo e o representativo. O espaço perceptivo é aquele que começa a ser desenvolvido no período sensório-motor, quando a criança tem os primeiros contatos com os objetos que a cercam por meio da exploração. É esse contato que permitirá a construção de um espaço representativo no qual a pessoa é capaz

de evocar os objetos em sua ausência. O espaço perceptivo é percebido pela criança por meio de ações e deslocamentos que realizam em seu ambiente.

Os estudos de Piaget sobre o espaço mostram a importância dos conhecimentos sociais das crianças em relação ao espaço, pois as mesmas exploram o espaço em que vivem e fazem descobertas como, por exemplo, percebem que se há um objeto “no meio do caminho” precisam se desviar desse objeto para se locomover. As observações relativas ao espaço perceptível são fundamentais para a evolução das crianças. O que se pergunta é “o que o professor precisa fazer para que a criança passe do espaço perceptível para o representativo?”

Os estudos de Luquet (1927) sobre as fases do desenho da criança caracterizam duas etapas: a do realismo fortuito e a do realismo falhado. Na fase do realismo fortuito, o desenho não é um traçado para fazer uma imagem, mas apenas algumas linhas. Aos poucos o desenho involuntário é substituído pelo voluntário característico do realismo falhado.

O realismo falhado tem como característica a incapacidade sintética, que é uma “imperfeição do desenho”, seja nas proporções, nas relações entre os elementos, ou pela falta de orientação.

Quando a criança supera a incapacidade sintética, seu desenho passa para a fase do realismo intelectual. Ela representa todo o conhecimento que possui do objeto, não só pelo que vê, mas por tudo o que nele existe, mesmo o que está invisível. Nessa fase, uma das características é a transparência que consiste no desenho em que são apresentados elementos que não estão visíveis, mas que a criança sabe que existem e considera importante mostrá-los.

Na fase do realismo visual, a transparência dá lugar à opacidade, enquanto o rebatimento e a mudança de ponto de vista, característicos da fase anterior, são substituídos pela perspectiva.

Luquet (1927) ressalta que as diferenças individuais das crianças e não suas idades determinam as especificidades do desenho em cada estágio. As fases em que elas se encontram são motivadas pelas oportunidades de interações com o objeto de conhecimento e não pela idade escolar.

Nesse sentido, é possível inferir que as experiências vivenciadas pelas crianças fora do ambiente escolar determinam especificidades em seus desenhos e que para evoluir é

necessário o professor socializar os desenhos produzidos e intervir no sentido de a criança perceber que é possível avançar no seu traçado.

A pesquisa dos Van Hiele (1987) descreve a evolução do pensamento geométrico e apresenta diversos níveis hierárquicos e discretos, que vão desde a possibilidade de os alunos reconhecerem figuras geométricas pelo seu aspecto físico até compreenderem sistemas axiomáticos. As crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, no geral se encontram nos dois primeiros níveis descritos a seguir.

No nível 0 (básico ou reconhecimento), as características são a identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base em sua aparência global. No nível 1 (Análise) as características são a análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento e uso de suas propriedades.

Esses níveis se desenvolvem de forma cíclica, de modo que um conceito adquirido voltará a se desenvolver no nível subsequente, com outras características e vocabulário, de maneira que os conhecimentos adquiridos possam ser retomados.

A progressão entre os níveis se dá a partir da intervenção do professor ao explorar os conhecimentos geométricos. As estratégias metodológicas, os materiais didáticos, o conteúdo e o vocabulário devem ser adequados ao nível de pensamento geométrico que o aluno está.

Os documentos curriculares atuais apresentam os objetivos e as Expectativas de Aprendizagem do 5º ano do Ensino Fundamental que se vinculam aos Níveis 0 e 1. Apontam para uma abordagem intuitiva e experimental, uma das formas elementares do raciocínio geométrico, aproximando-se ao conhecimento das figuras geométricas a partir de propriedades e elementos e de relações básicas entre eles com base em experiências vivenciadas pelas crianças.

Apesar das críticas com relação ao modelo dos Van Hiele “pelo fato desses níveis não serem tão estanques e estarem sujeitos a maior ou menor estimulação das crianças por situações que envolvem a experimentação do espaço e das formas geométricas” (PIRES, 2012, p. 194), a autora enfatiza a importância desses estudos na construção de sequências de ensino que envolvem conteúdos da Geometria.

3. A pesquisa da professora Solange

A pesquisa realizada por Solange de Fátima Mariano, em sua dissertação de mestrado sob minha orientação, focalizou as três competências relativas ao espaço: a de leitura e interpretação de representações espaciais, a de construção de representações do espaço e a de comunicar-se espacialmente (Curi, 2013). Nessa pesquisa foi desenvolvido um conjunto de atividades com crianças do terceiro ano e a pesquisadora, também professora desses alunos, se apoiou nas vivências das crianças. Algumas vezes as crianças vivenciavam a atividade no espaço escolar antes de realizá-la e neste momento, a pesquisadora identificava os conhecimentos sociais que as crianças tinham do espaço. Ela se utilizou de alguns procedimentos de pesquisa como diário de bordo, vídeo filmagem, protocolos dos alunos etc. Ao término da pesquisa, foi possível observar as aprendizagens dos alunos no que se refere ao Espaço e suas relações.

Em relação às aprendizagens reveladas pelas crianças quando comunicam um trajeto ou localizam uma pessoa ou objeto, a pesquisa mostra que elas apresentam noções de anterioridade e profundidade no sentido de Piaget e Inhelder (1993), o domínio gradativo do vocabulário espacial, passando do uso de terminologia mais genérica (segue toda vida, vai reto), para o vocabulário mais específico (siga em frente). Revela que várias crianças desenvolveram a noção de lateralidade e outras estão a caminho de interiorizar essa noção, além de que várias delas dão indícios de compreender relações projetivas e euclidianas. A pesquisa mostra avanços na construção de representações do Espaço, quando usam outros objetos de referência que não seja seu próprio corpo. Ficam claras as habilidades das crianças de comunicar-se espacialmente, usando vocabulário adequado e interpretando informações sobre o espaço, conforme trecho a seguir sobre a representação de um percurso: “Ele passa pela entrada, pelas barracas, segue reto e desce as escadas e vai em frente. Mais adiante abre uma portinha e entra no banheiro” (A1, vídeo).

A fala dessa criança apresenta noções de anterioridade e profundidade, conforme estudos de Piaget e Inhelder (1993): “passa pela entrada, pelas barracas, segue reto, vai em frente”. Apresenta noção de profundidade, quando se refere à necessidade de descer a escada. A criança está em fase de domínio do vocabulário espacial, no entanto, ainda usa expressões

vagas como “segue reto”, “vai em frente” sem ser capaz ainda de utilizar um vocabulário que permita diferenciar e interpretar informações espaciais.

A aluna A2, na mesma atividade, explicitou a noção de lateralidade e mostra que já superou a fase de egocentrismo: “Porque a esquerda do portão ou da porta da entrada, sempre a esquerda dele vai ser a sua direita, e a sua esquerda vai ser à direita dele” (A2, vídeo).

Pela fala da criança podemos observar a noção da lateralidade com reversibilidade, ou seja, quando a criança reconhece direita e esquerda de outro corpo ou objeto a partir do seu próprio corpo, demonstra a construção do conceito de lateralidade, considerada um avanço da orientação espacial (Saiz, 2006).

A professora, partindo das falas das crianças e usando uma linguagem correta, com vocabulário específico, e terminologia adequada propiciou avanços das crianças no sentido de se apropriar e usar o vocabulário adequado para o tema.

Segundo Curi (2013), o uso da linguagem apropriada por parte de alunos e da professora permitiu a comunicação de informações sobre o Espaço. A aquisição da noção espacial é construída por meio de experimentações pessoais construídas a partir das aprendizagens adquiridas nas vivências das crianças com orientações do professor.

Com relação à leitura e interpretação de representações, a pesquisa mostra que na representação da sala de aula organizada em fileiras e linhas, as crianças percebem a importância de dois referenciais na representação do plano, ou seja, depende de duas informações, uma relativa à fileira e outra à linha. Na atividade que envolveu o mapa da escola, as crianças desenham o percurso corretamente, inclusive usando flechas, conforme figura 1, a seguir.

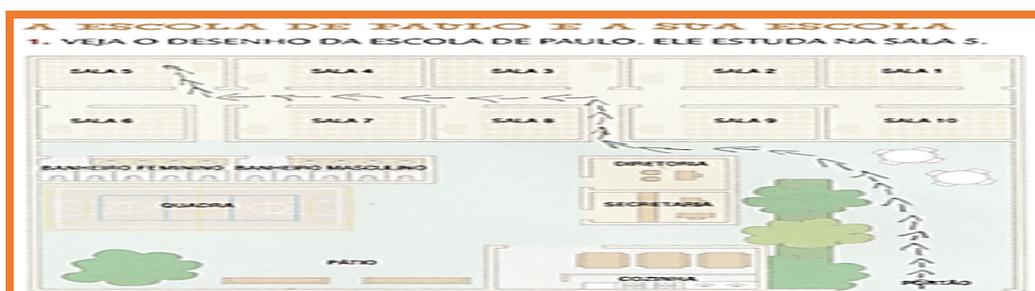


Figura 1: Mapa da escola
Fonte: Mariano (2015)

Mas, nem todos descreveram esse percurso de forma adequada. Enquanto podiam colocar-se na mesma posição que estavam nas carteiras, descreviam o trajeto corretamente. Quando a colocação no percurso não tinha a mesma posição da criança, havia dúvidas com relação à lateralidade, conforme protocolo da figura 2, a seguir.

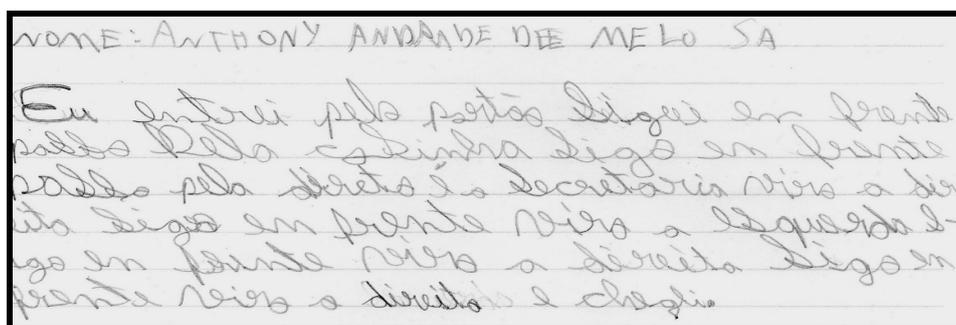


Figura 2: Descrição de percurso realizado
Fonte: Mariano (2015)

Na atividade que envolvia o mapa do bairro, a maioria das crianças descreveu corretamente um possível trajeto do hospital até a igreja. Algumas crianças indicaram inclusive pontos de referência, outras ainda usaram vocabulário mais genérico sem indicação de pontos de referência, conforme figura 3.

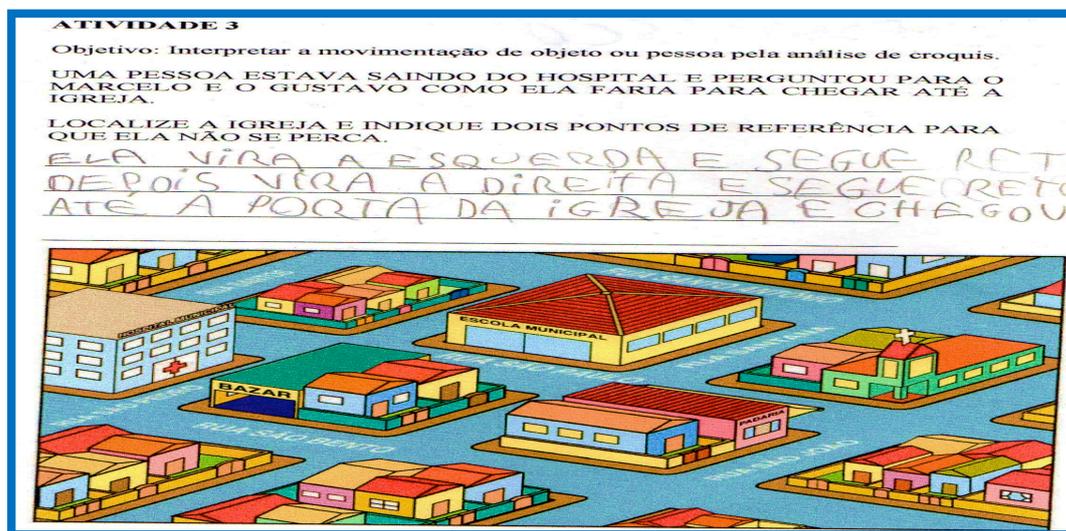


Figura 3: Descrição de trajeto
Fonte: Mariano (2015)

A pesquisa mostra a presença das propriedades das relações topológicas na descrição das crianças ao interpretar visualmente o espaço. Revela que usam vocabulário adequado relativo às relações espaciais, marcas próprias, como setas, para indicar o percurso, e utilizam

a noção de lateralidade ao indicar direita ou esquerda de um ponto de referência utilizado num percurso.

Com relação à construção de representações espaciais, a pesquisadora organizou os protocolos nas três categorias propostas por Luquet (1927): realismo falhado, realismo intelectual e realismo visual. Há produções das crianças em todas essas categorias e em diferentes atividades.

Com relação ao realismo falhado a pesquisa mostra que as crianças desenham o que julgam mais importante sem pensar em outros elementos que visualizam, não aparecendo todos os elementos solicitados, conforme figura 4 a seguir.

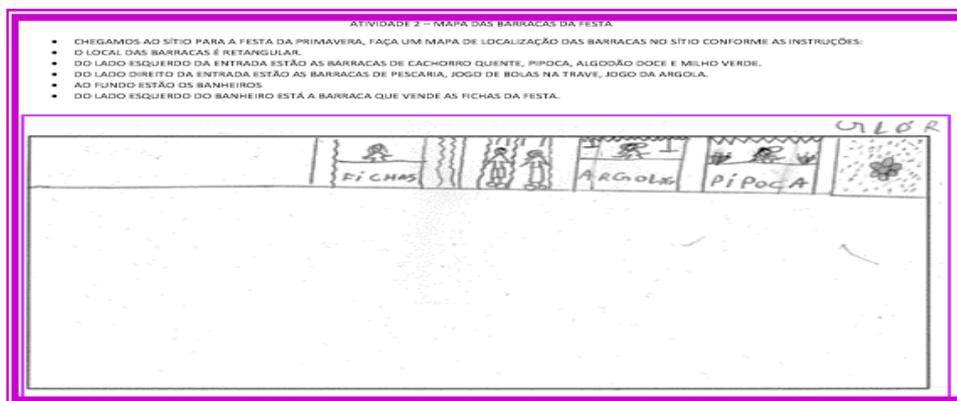


Figura 4: Mapa das barracas de acordo com orientações escritas

 Fonte: Mariano (2015)

As relações topológicas de vizinhança, separação, continuidade e descontinuidade, estão presentes nesse nível em todos os desenhos. Os conhecimentos sobre profundidade se destacam mais na maioria dos alunos do que os conhecimentos sobre lateralidade, apesar de muitas crianças já mostrarem que construíram esses conhecimentos, identificando quem está à sua direita e à sua esquerda no desenho da sala de aula.

O realismo intelectual foi o estágio que mais se destacou nas representações gráficas. Surgem transparências como, por exemplo, no desenho do armário da sala de aula mostrando o que tem dentro, ou no desenho a seguir, de uma lousa com sensação das crianças dentro dela, conforme figura 5.

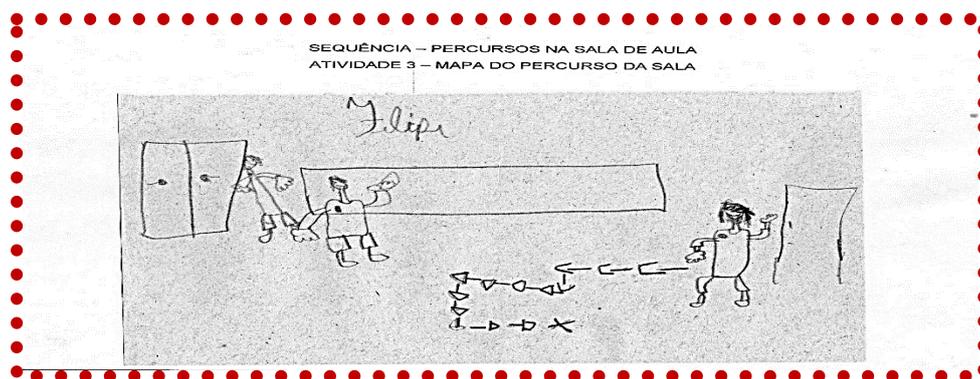


Figura 5: exemplo de desenho com transparência
Mariano (2015)

Sobre o realismo visual, a pesquisa detecta somente quatro representações, confirmando o que Luquet (1927) já havia destacado, da preferência das crianças de representar pelo realismo intelectual do que pelo visual.

Nesses protocolos surgem propriedades próprias desse estágio. A transparência dá lugar à opacidade, representando somente os elementos visíveis do objeto. Os pontos de vista coordenam dando início à perspectiva. A representação espacial deixa de ser genérica e passa para uma representação mais específica, conforme figura 6 a seguir.

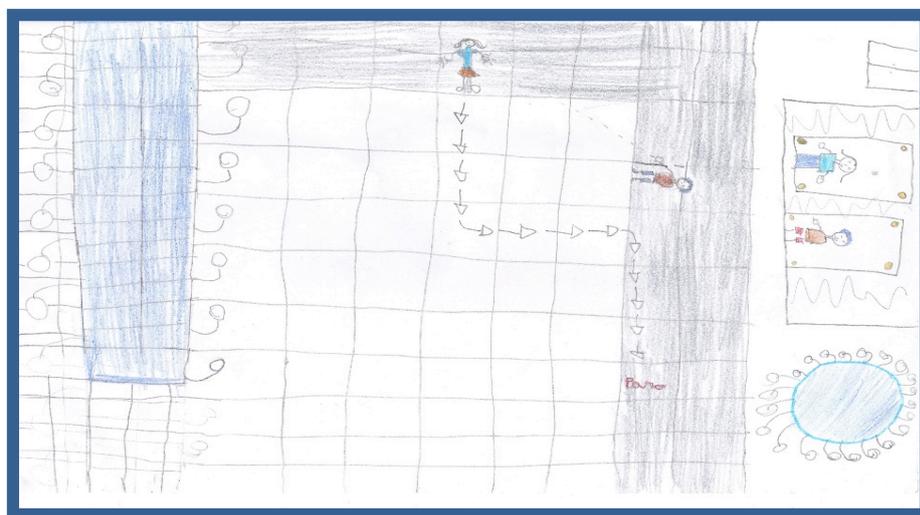


Figura 6: Desenho com vista superior
Fonte: Mariano (2015)

Os resultados obtidos nessa pesquisa mostram que há uma estreita relação entre os estágios do desenho (nas fases iniciais decorrentes da vivência das crianças) e a construção da representação do espaço. Também apontam para um avanço gradativo das crianças a partir das intervenções da professora e da socialização dos saberes construídos em vivências sociais.

Revelam ainda que

o progresso das crianças se estabelece gradativamente, e que a construção de conhecimentos sobre o espaço é resultado de atividades diretas da criança sobre o objeto estudado.

A pesquisa mostra ainda que da mesma forma que os alunos constroem hipóteses sobre as escritas numéricas, sobre procedimentos pessoais na resolução de problemas e de cálculos, todos com base em suas vivências sociais, eles também constroem hipóteses sobre o espaço que os rodeia.

A compreensão do pensamento das crianças ao desenvolverem atividades de relações espaciais e a discussão de seus procedimentos, permitiu avanços em suas aprendizagens e também nas práticas da pesquisadora que não tinha ideia de que era possível um progresso grande nas aprendizagens das crianças, nem mesmo sabia como avaliar essas aprendizagens.

4. A pesquisa da professora Grace

A pesquisa realizada por Grace Zaggia Utimura, em sua dissertação de mestrado, sob minha orientação, focalizou o trabalho com figuras geométricas espaciais. A professora participou de um projeto de integração com colegas dos anos iniciais do ensino fundamental denominado Docência Compartilhada e, assim, teve oportunidade de atuar junto às professoras generalistas em duas turmas do quinto ano quando as crianças realizaram atividades propostas num material didático institucional usado na escola, envolvendo prismas, pirâmides, seus elementos, classificação, relações entre elementos e planificação.

Os dados mostram grande evolução dos alunos. Em relação ao conhecimento matemático, a pesquisa destacou a nomeação das figuras geométricas a partir dos polígonos da base; a identificação dos elementos (vértices, faces e arestas) dessas figuras e de relações entre eles, fazendo inclusive pequenas generalizações a partir da análise de tabelas preenchidas pelos alunos com o número de vértices, de faces e de arestas de prismas e pirâmides.

Essa evolução só foi possível porque a pesquisadora socializava as resoluções das crianças e depois fazia intervenções pontuais, às vezes individuais, outras coletivas, que permitiam às crianças identificar e nomear corretamente os elementos dos prismas e pirâmides e estabelecer relações entre eles. O ponto de partida da professora ao identificar os conhecimentos que as crianças tinham sobre prismas e pirâmides foi fundamental no crescimento das crianças.

Outra revelação importante foi a percepção dos alunos sobre a importância das medidas nas construções geométricas de prismas e pirâmides. Os avanços se manifestaram após as reflexões das crianças ao tentar montar os sólidos a partir de esboços de planificações feitos sem preocupação com medidas. A intervenção da pesquisadora nos pequenos grupos discutindo o uso da régua foi fundamental nesse processo.

A pesquisa revela nos desenhos de prismas e pirâmides realizados pelas crianças o que Parzysz (1988) chama de “conflito do visto” e do “sabido”. Algumas vezes as crianças desenhavam apenas o que viam e outras desenhavam o que já haviam construído sobre as características dessas figuras, mostrando, por exemplo, com linhas tracejadas as “faces escondidas”, conforme figura 7.

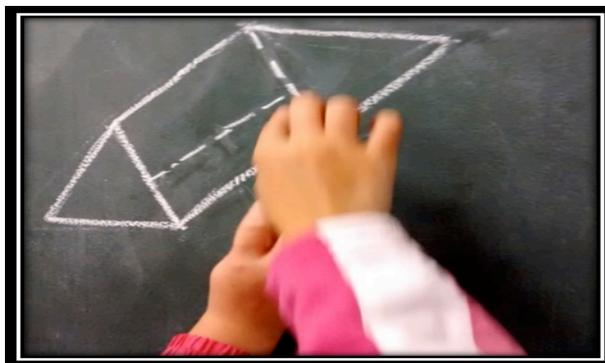


Figura 7: Desenho de prisma de base triangular

Fonte: Utimura (2015)

A socialização dos desenhos das crianças e a intervenção da pesquisadora permitiram progresso nos desenhos de figuras geométricas espaciais, o que revela que só os conhecimentos da vivência dos alunos com essas figuras não permite avançar nesses níveis.

Os dados apontam progressos significativos das crianças em aspectos importantes como a autonomia, a comunicação dos resultados das atividades, desenvolvendo inclusive a oralidade e a escrita. Nos trabalhos orais e escritos, os alunos demonstraram a evolução do pensamento geométrico. A percepção da pesquisadora pela pouca familiaridade na escrita de textos nas aulas de Matemática, fez com que ela propusesse primeiro a elaboração de textos coletivos na lousa, elencando características de prismas e pirâmides e corpos redondos. A partir da discussão desses textos coletivos propunha a escrita de textos individuais. Após a leitura de alguns textos individuais, a pesquisadora fazia intervenções. Este tipo de trabalho mostra a importância das intervenções à medida que as crianças avançam e que o foco numa atividade coletiva que passa a ser individual e que se transforma novamente numa atividade

coletiva que permitiu um avanço considerável das crianças, sempre com a condução da pesquisadora. A pesquisa revela que após a realização dos trabalhos, a maioria dos alunos passou a se encontrar no nível 1 do modelo Van Hiele (1987).

No entanto, alguns ainda permaneceram no nível 0 e necessitam de um trabalho com exploração e manipulação de figuras geométricas espaciais para desenvolver atividades.

Embora tenhamos clareza de que esses níveis não sejam estanques e que muitas vezes os alunos se encontram em níveis intermediários, conforme Clements e Sarama (2011), a investigação mostra a evolução das crianças que no início das atividades precisavam das figuras geométricas montadas, depois passaram para a análise dos desenhos ou imagens das figuras e por último já não necessitavam desses apoios, pois já haviam construído a imagem mental da figura geométrica solicitada na atividade.

5. Considerações Finais

As duas pesquisas mostram que o trabalho foi realizado a partir das vivências extraescolares das crianças, mas que o avanço nas aprendizagens só foi possível porque primeiro as pesquisadoras identificavam os conhecimentos dos alunos sobre o assunto e solicitavam comentários dos colegas. Só após esse momento as pesquisadoras, faziam propostas de atividades, socializavam as resoluções das crianças, faziam intervenções individuais ou coletivas que permitiam o progresso das crianças e institucionalizavam o conhecimento novo.

As pesquisas corroboram estudos de outros autores, como Saiz (2011, p.145), e mostra que a aquisição espontânea dos conhecimentos relativos ao espaço e às formas geométricas não são suficientes, ficando para a escola a responsabilidade de instrumentalizar situações nas quais as crianças possam articular o desenvolvimento espontâneo de noções geométricas com a aquisição de conhecimentos escolares necessários para a vida e para a aprendizagem matemática.

6. Agradecimentos

Nosso agradecimento à CAPES e ao Projeto Observatório da Educação pelo financiamento das dissertações citadas neste texto.

7. Referências

- CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. **Early Childhood teacher education**: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2011, v. 14, p. 113-148.
- CURI, E. **O currículo prescrito e avaliado pelo SAEB no que se refere ao tema relações espaciais**: algumas reflexões. São Paulo: Terracota, 2013.
- LUQUET, G. H. **Le Dessin Enfantin**. Paris: Librairie Félix Alcan, 1927.
- MARIANO, S. F. S. **Aprendizagens de crianças de terceiro ano do Ensino Fundamental no que se refere à construção do Espaço, suas Relações e Representações**. 2015.134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.
- PARZYSZ, B. **Knowing vs seeing**: problems of the plane representation of space geometry figures. *Educational Studies in Mathematics*. New York, v. 19, n. 1, p. 79-92, 1988.
- PIAGET, P. **Seis estudos de Psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
- _____. INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1993.
- PIRES, C.M.C. **Educação Matemática**: conversas com professores dos anos iniciais. São Paulo: Zapt, 2012.
- SAIZ, I.E. A direita...de quem? Localização espacial na Educação Infantil e séries iniciais, In: PANIZZA, M. **Ensinar Matemática na Educação Infantil e séries iniciais**: análise e propostas. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. P. 143-166.
- SÃO PAULO (Município). Secretária Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. **Cadernos de apoio e aprendizagem**: Matemática – 1º ao 6º anos. Caderno do Aluno. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2010a.
- _____. **Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem**: Matemática – 1º ao 6º anos. São Paulo, 2007.
- UTIMURA, G. Z. **Docência Compartilhada na perspectiva de Estudos de Aula (Lesson Study): um trabalho com as figuras geométricas espaciais no 5º ano**. 2015.188f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.
- VAN HIELE, P. **Structure and insight**. Orlando: Academic Press, 1987.