



Representação Gráfica do Espaço de alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental: por que, o que e como analisar?

Graphical Representation of Space by 1st and 5th grade students of Elementary School: why, what and how to analyze?

Janaina Pinheiro Vece¹

Edda Curi²

Resumo

Este artigo é resultado de uma pesquisa acerca da representação gráfica do espaço de alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental. Com o objetivo de compreender ‘por que’, ‘o que’ e ‘como’ analisar a representação gráfica espacial, a pesquisa de natureza qualitativa foi desenvolvida em três etapas: reflexão teórica e curricular acerca do ensino das relações espaciais; desenvolvimento de uma atividade diagnóstica; análise e categorização das representações gráficas do espaço. A metodologia de análise do conteúdo contribuiu para a identificação dos níveis de representação espacial analisados a partir dos estudos de Piaget e Inhelder (1993), Gálvez (1996), Pires et al. (2001) e Vece (2014). Os resultados da pesquisa revelam características semelhantes entre as representações dos participantes, reforçando o indício de que as relações espaciais não dependem apenas de processos de maturação, mas, principalmente, de experiências que ampliem a familiarização com o espaço.

Palavras-chave: Geometria; Espaço; Representação Gráfica; Ensino Fundamental.

Abstract

This article is the result of a research about the graphical representation of space by 1st and 5th grade students of Elementary school. For the purpose of understanding ‘why’, ‘what’ and ‘how’ to analyze the graphical representation of space, this research of qualitative nature was developed in three steps: theoretical and curricular reflection about the teaching of spatial relations; development of a diagnostic activity; analysis and categorization of graphical representations of space. The methodology of content analysis contributed to the identification of the levels of spatial representation analyzed on the studies of Piaget and Inhelder (1993), Gálvez (1996), Pires et al. (2001) and Vece (2014). The results of the research reveal similar characteristics among the representations of the participants, reinforcing the evidence that the spatial relations do not only depend on maturation process, but, mainly, on experiences that might enhance the familiarity with space.

Keywords: Geometry; Space; Graphical Representation; Elementary School.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: jpvece@gmail.com.

² Doutora em Educação Matemática. Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: edda.curi@gmail.com.

Introdução

A ideia advinda da Didática da Matemática de que é possível definir hipóteses e níveis decorrentes do processo de aprendizagem nunca se fez tão presente na investigação de ‘como se dá’ a construção do conhecimento pelo sujeito. Nessa linha de estudo, podemos citar as contribuições dos Van Hiele (1986) e de Parzysz (1988), que versam sobre o processo de aprendizagem das formas geométricas; os estudos de Lerner e Sadovsky (1996), que comprovam a existência de hipóteses comuns no processo de aquisição das regras do sistema de numeração decimal; e também as contribuições de Chapin e Johnson (2006), que categorizam os diferentes tipos de estratégias que os sujeitos utilizam na resolução de problemas.

Se, por um lado, as pesquisas apontam para a importância da investigação e explicitação das representações e dos esquemas mentais inerentes à aquisição do conhecimento, por outro, professores e pesquisadores se veem diante de um desafio um tanto quanto inquietador: *por que e como analisar o processo de construção do conhecimento matemático?* O desafio torna-se ainda mais evidente quando o assunto se refere às relações espaciais, uma vez que a literatura acerca da temática é escassa e poucos são os esforços dedicados à análise das representações gráficas do espaço.

Conscientes da necessidade de estudos que aprofundem os conhecimentos didáticos do professor acerca do processo de aprendizagem das relações espaciais, a pesquisa aqui descrita busca responder à questão: *Por que, o que e como analisar a representação gráfica do espaço de alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental?*

A partir da questão de pesquisa definimos os seguintes objetivos:

- Analisar os pressupostos teóricos que versam sobre a importância da representação gráfica no processo de ensino e aprendizagem das relações espaciais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
- Analisar o currículo prescrito para planejar uma atividade diagnóstica envolvendo a representação do espaço por meio de desenho.
- Analisar e categorizar as representações espaciais produzidas por alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental.

Com o intuito de responder à pergunta de pesquisa e atender aos objetivos delineados, o artigo está organizado a partir da seguinte estrutura: fundamentação teórica; desenvolvimento metodológico de pesquisa; considerações finais.

Fundamentação teórica

Para o desenvolvimento da pesquisa, buscamos aprofundamento teórico nos estudos de Piaget e Inhelder (1993) e Gálvez (1996), que contribuem para a compreensão da psicogênese das noções espaciais, ou seja, a evolução do conhecimento geométrico em crianças de diferentes idades. Contamos com os estudos de Pires et al. (2001), que se dedicam à didática do ensino de Geometria – especificamente o conteúdo referente ao espaço – nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para subsidiar a pesquisa, também recorreremos aos documentos curriculares oficiais: Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) e Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem do Ciclo I da SME-SP³ (2007).

De acordo com os PCN (1997), o estudo do espaço na escola pode ser feito a partir de atividades que tenham a ver com outras áreas de conhecimento, como a Geografia, a Educação Física e a Arte. Sendo assim, considerando a escassez de fundamentação teórica acerca da representação gráfica do espaço, as pesquisas sobre desenho infantil do francês Georges-Henri Luquet (1913, 1927) também foram agregadas ao estudo.

Para Pires et al. (2001), apesar de a Geometria ser considerada importante pelo fato de desenvolver um tipo especial de pensamento que permite compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vivemos, ainda não dispomos de estudos mais sistematizados sobre as representações espaciais. Tal afirmação se comprova a partir da análise dos próprios documentos oficiais, como os PCN de Matemática (1997) e as Orientações Curriculares da SME-SP (2007), que, apesar das recomendações apresentadas em relação ao ensino de Geometria, pouca atenção é dada ao espaço, quando se compara às orientações e proposições didáticas relacionadas às formas geométricas. Observamos, assim, a contradição evidente entre a relevância dada ao ensino do espaço e ao tratamento curricular e didático do tema.

³ Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

A Geometria nasceu das necessidades práticas e utilitárias da humanidade; sendo assim, para a construção do conhecimento geométrico, a praticidade e o utilitarismo são indispensáveis. De acordo com Pires et al. (2001, p. 29), “O espaço se apresenta para a criança de forma essencialmente prática: ela constrói suas primeiras noções espaciais, por meio dos sentidos e dos movimentos”. Para os autores, é por meio das representações reais – exploração do espaço vivido e percebido – e das representações teóricas – abstração do espaço concebido – que o pensamento geométrico se desenvolve.

De acordo com os PCN (1997, p. 81):

Esse espaço percebido pela criança — espaço perceptivo, em que o conhecimento dos objetos resulta de um contato direto com eles — lhe possibilitará a construção de um espaço representativo — em que ela é, por exemplo, capaz de evocar os objetos em sua ausência.

Reiteramos a citação anterior de que no processo de abstração do espaço concebido, a criança não se limita à evocação dos objetos, mas amplia ao evocar informações mais complexas, como pontos de referência, trajetos, percursos, localização e etc.

Sendo assim, o espaço perceptivo resulta do conhecimento a partir do contato direto com ele, possibilitando a construção de um espaço representativo. Seguindo esta ótica, podemos afirmar que, à medida que são multiplicadas as experiências sobre o espaço vivido, é possível aprender e construir uma rede de conhecimentos relativos à localização e à orientação, que permitem o domínio da representação do espaço e dos objetos que nele se encontram, reduzindo a distância entre o espaço real e o espaço abstrato. Dessa forma, compreendemos que “Para um sujeito imóvel não existe espaço e nem geometria” (POINCARÉ APUD GÁLVEZ, 1996, p.246).

De acordo com Piaget apud Gálvez (1996) e Pires et al. (2001), a estruturação espacial da criança inicia pela constituição de coordenadas relativas ao seu próprio corpo. Vivenciando a fase egocêntrica, para estabelecer pontos de referência, a criança é incapaz de considerar qualquer outro elemento que não seja o seu próprio corpo. A consciência de que os diferentes aspectos sob os quais os objetos se apresentam no espaço, a partir do deslocamento do seu próprio corpo, é construída aos poucos, desenvolvendo, assim, a capacidade de se deslocar mentalmente e de perceber o espaço de diferentes pontos de vista, originando a coordenação espacial a partir das noções de direção, sentido, distância e muitas outras percepções.

Segundo Pires et al. (2001, p.32):

[...] as primeiras relações que a criança representa graficamente, são as de vizinhança, separação, ordem, entorno e continuidade; muito cedo, ela distingue figuras fechadas e abertas, diferencia interior e exterior de uma figura dada – noções topológicas. As chamadas relações projetivas são aquelas que vão permitir à criança, a constituição de uma Geometria, do espaço exterior e não mais a partir de um único ponto de referência – ela própria – mas a partir da coordenação de diferentes pontos de vista; desse modo, noções como por exemplo, na frente/atrás, à direita/à esquerda, deixam de ser absolutas e passam a ser relativas (na frente/atrás de quê? /quem? à direita/à esquerda de quê?/ quem?).

Observamos na citação de Pires et al. (2001) que a passagem das noções topológicas para as relações projetivas é essencial para a compreensão e representação espacial. A partir dos estudos de Piaget e Inhelder (1993), interpretamos que as propriedades topológicas de vizinhança, separação, ordem, circunscrição e continuidade se constituem da seguinte maneira:

- **Relação de vizinhança:** relação espacial mais elementar que envolve a proximidade entre os elementos de um determinado campo de observação. O espaço e os elementos que o constituem são observados de maneira uniforme.
- **Relação de separação:** segunda relação espacial elementar, refere-se à identificação e separação dos elementos observados numa certa vizinhança, ou seja, a compreensão das partes que envolvem a totalidade de um determinado espaço observado.
- **Relação de ordem:** implica a compreensão de que os elementos espaciais ocupam uma determinada posição dependendo do ponto de vista que se projeta no espaço.
- **Relação de circunscrição (entorno):** quando os elementos são percebidos a partir das relações espaciais que estabelecem com outros. Compreende as relações anteriores a partir de diferentes dimensões (unidimensional, bidimensional e tridimensional).
- **Relação de continuidade:** faz-se notar a partir das inúmeras movimentações intencionais aplicadas aos elementos ou realizadas no próprio espaço, de modo a explorá-lo de acordo com o objetivo do sujeito, e igualmente, no reconhecimento da totalidade dos elementos e do espaço, mesmo que não se tenha a visão global.

Os célebres trabalhos de Luquet (1913, 1927), apesar do período em que foram publicados, proporcionam reflexões instigantes e bem atuais, uma vez que o autor relaciona as fases do desenho às diferentes fases do desenvolvimento humano. Os estudos de Luquet (1913, 1927) propõem estágios e interpretações acerca do desenho infantil, que, ao nosso ver, compreendem as propriedades topológicas definidas por Piaget e Inhelder (1993). É importante destacar que, apesar de as relações espaciais topológicas elementares não envolverem referenciais precisos de localização, elas servem de base para o trabalho acerca da representação

espacial, uma vez que tais propriedades também são perceptíveis no processo de desenvolvimento do desenho infantil.

Para este estudo, de acordo com os pressupostos de Luquet (1913, 1927), buscamos sintetizar as características das seguintes fases do desenho infantil: realismo intelectual e realismo visual.

Entre aproximadamente 4 anos e 10 a 12 anos de idade, a criança se encontra na fase do realismo intelectual. Nesse estágio do desenho infantil, o uso de transparências, planificações, rebatimentos e de misturas de variados pontos de vista são evidentes pelo fato da preocupação em representar não só aquilo que se ‘vê’, mas, principalmente, aquilo que se ‘sabe’, ou seja, a imagem mental. Geralmente, por volta dos 12 anos de idade, a mudança do realismo intelectual para o realismo visual pode ser identificada a partir da substituição da transparência pela opacidade, do rebatimento e da mudança do ponto de vista pela perspectiva.

É importante ressaltar que Luquet (1913, 1927) adverte que, em alguns casos, as fases do desenho podem ser mais tardias ou antecipadas em crianças. O autor explica que enquanto a fase do realismo visual pode vir a se manifestar mais cedo em crianças, algumas pessoas adultas podem permanecer na fase do realismo intelectual para o resto da vida. O aspecto experimental, nesse sentido, é colocado mais uma vez em evidência, pois, de acordo com Gálvez (2001, p. 247):

Na medida que a criança progride na possibilidade de deslocar-se e de coordenar suas ações, vai aparecendo o espaço circundante a estas ações como uma propriedade delas. Inicialmente, o sujeito não concebe os objetos como sendo dotados de trajetórias independentes de sua ação.

De maneira paulatina, a criança vai organizando seus deslocamentos: descobre caminhos equivalentes, aprende a evitar obstáculos. Chega a conceber o objeto como permanente e pode dissociar claramente seus próprios deslocamentos dos do objeto. O espaço é exteriorizado, aparece como o ambiente imóvel no qual se situam tanto o sujeito quanto o objeto.

Os estudos de Luquet (1913, 1927), assim como os de Piaget e Inhelder (1993), evidenciam que as relações topológicas antecedem as relações projetivas. De acordo com Gálvez (2001), as relações projetivas se referem às relações constituintes de um espaço exterior ao sujeito. Nesse processo, a descentralização do sujeito a respeito de sua perspectiva lhe permite coordenar diferentes pontos de vista possíveis de construir uma representação do espaço com o qual está interagindo e no qual os eixos adiante-atrás e direita-esquerda deixam de ser absolutos.

Sendo assim, a partir dos pressupostos teóricos, mais especificamente de Luquet (1913, 1927) e Piaget e Inhelder (1993), nesta pesquisa, o desenho é concebido como uma representação gráfica que envolve os fatores externos ao sujeito – o espaço perceptivo – e internos a ele – o espaço representativo. Portanto, a representação gráfica do espaço é fruto da interação do sujeito com o objeto matemático, ou seja, o espaço propriamente dito.

Finalizamos esta parte do artigo destacando que a escolha da temática e dos participantes da pesquisa – crianças do 1º ano (6 anos) e do 5º ano (10 anos) – justifica-se pelo fato de a fundamentação teórica advertir que a representação espacial não depende apenas dos processos de maturação do sujeito, mas, sobretudo, de experiências sociais que ampliem a sua familiaridade com o próprio corpo e deste com o espaço. Fica evidente, em particular para esta pesquisa, que a comparação entre as representações gráficas de sujeitos de diferentes faixas etárias é coerente e necessária.

Desenvolvimento metodológico da pesquisa

Com o intuito de responder à pergunta “*Por que, o que e como analisar a representação gráfica do espaço de alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental?*” realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa.

Dentre os procedimentos utilizados na pesquisa qualitativa, recorreremos à análise de conteúdo. Segundo Bardin (2007, p.33), “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Tendo como ponto de partida a mensagem oral, escrita ou pictórica – por meio do desenho – na análise de conteúdo, a mensagem se apresenta como veículo carregado de expressões cognitivas, valorativas e históricas vinculadas às condições contextuais de seus produtores.

Portanto, os diferentes instrumentos (referenciais teóricos, documentos curriculares e representações gráficas) que constituem o *corpus* desta pesquisa foram submetidos à análise de conteúdo. De acordo com Bardin (2007), podemos organizar o *corpus* de análise a partir de duas unidades: unidade de contexto e unidade de registro.

Segundo Bardin (2007, p. 99-100), a unidade de contexto “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro”, e a unidade de registro “é a unidade de significação a codificar (...), visando à categorização”.

A partir das considerações de Bardin (2007), definimos as seguintes unidades de análise:

1. Unidade de contexto: análise das contribuições teóricas e curriculares acerca das relações espaciais.
2. Unidade de registro: análise e categorização das representações gráficas do espaço.

Observamos, portanto, que os conhecimentos teóricos e curriculares da unidade de contexto servem para fundamentar o processo de análise e categorização das representações gráficas da unidade de registro.

Considerando a unidade de contexto e de registro desta pesquisa, organizamos a análise do conteúdo em três momentos:

Unidade de contexto:

1. Análise dos pressupostos teóricos que abordam a importância da análise das representações gráficas do espaço: *‘Por que analisar?’*.
2. Análise do currículo prescrito para o planejamento de uma atividade diagnóstica envolvendo a representação do espaço por meio de desenho: *‘O que analisar?’*.

Unidade de registro:

3. Análise e categorização das representações espaciais produzidas por alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental: *‘Como analisar?’*.

Unidade de contexto

Nessa etapa da pesquisa, realizamos o que Bardin (2007) denomina processo de tratamento e codificação dos materiais. “A codificação corresponde a uma transformação dos dados brutos no texto, transformação esta que, por recorte, agregação ou enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo” (BARDIN, 2007, p.97).

Sendo assim, no tratamento da unidade de contexto, recorreremos ao recorte e à agregação dos pressupostos teóricos e curriculares para a compreensão sobre o *‘por que’* e *‘o que’* analisar na representação gráfica do espaço.

Por que analisar a representação gráfica do espaço?

A fundamentação teórica deste artigo evidencia duas categorias do ponto de vista didático, que justificam a importância do *‘por que’* analisar a representação gráfica do espaço,

sendo elas: o processo de ensino e o processo de aprendizagem. A seguir, sintetizaremos cada uma delas a partir de uma interpretação própria, tendo em vista que o aprofundamento teórico já fora apresentado.

No que se refere ao processo de ensino, a análise da representação gráfica do espaço é um diagnóstico para a compreensão de ‘como se dá’ a construção do conhecimento, constituindo-se como ponto de partida para o planejamento e proposição de diferentes atividades de intervenção e ampliação das relações espaciais. A análise da representação espacial por meio do desenho permite ao professor planejar situações didáticas diferenciadas que garantam a construção de conhecimentos práticos e utilitários (lateralidade, lateralização, sentido, direção, trajetos, croquis e etc.). É, portanto, a partir da análise das produções dos alunos que o professor poderá compreender quais são as suas percepções e interpretações acerca do espaço, como os elementos são organizados e a partir de quais perspectivas.

Para o processo de aprendizagem, a representação gráfica do espaço proporciona ao aluno a oportunidade de observar, identificar, descrever, organizar e representar os elementos que o compõem, habilidades imprescindíveis para a ampliação das propriedades topológicas. Representar graficamente o espaço contribui também para o processo de descentralização do ponto de vista do sujeito para a coordenação de diferentes pontos de referência, processo que envolve as relações projetivas tão necessárias para a localização e movimentação espacial.

O ‘*por que*’ analisar evidencia a hipótese de que as relações espaciais não dependem estritamente de processos cognitivos e de maturação do sujeito, mas, sobretudo, de experiências que ampliem a sua familiaridade com o espaço. Ao nosso ver, a representação gráfica é uma delas.

O que analisar na representação gráfica do espaço?

Segundo Bardin (2007), um bom plano de pesquisa, para aqueles que adotam o procedimento de análise de conteúdo, deve prever a articulação entre a teoria, a coleta, a análise e a interpretação dos dados. Nessa fase da pesquisa, recorreremos à análise do documento curricular oficial e ao planejamento de uma atividade diagnóstica sobre a representação gráfica do espaço.

Nas Orientações Curriculares da SME-SP (2007), apenas duas expectativas de aprendizagem abordam a representação gráfica do espaço nos anos iniciais do Ensino

Fundamental. Para o 1º ano, espera-se que o aluno indique oralmente a posição onde se encontra no espaço escolar e a represente por meio de desenhos; no 5º ano, a expectativa se refere à descrição, interpretação e representação, por meio de desenhos, da localização ou movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço.

Dessa forma, a representação gráfica nas Orientações Curriculares da SME-SP (2007) está presente apenas no 1º e no 5º ano, evidenciando-nos a existência de uma lacuna no currículo oficial entre a primeira e a última etapa dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal aspecto contribuiu para a delimitação da seguinte hipótese: *Se no currículo oficial, há uma lacuna em relação às expectativas de representação gráfica do espaço, provavelmente, os desenhos dos alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental possuem níveis semelhantes em relação às suas características e complexidades, uma vez que o desenvolvimento e ampliação das relações espaciais dependem de experiências de familiarização do sujeito com o espaço.*

Sendo assim, após a análise do currículo oficial, a expectativa “*Representar por meio de desenho a posição onde se encontra no espaço escolar*” foi definida para a compreensão acerca ‘do que’ analisar, subsidiando a elaboração da seguinte situação diagnóstica:

Imagine que uma pessoa quer vir a esta sala de aula colocar um presente em sua carteira. Ela precisa de um desenho que indique o lugar onde você está sentado. Um mapa da sala ajudaria. Como você faria um mapa da sala de aula para essa pessoa, indicando o lugar em que você está sentado? (Situação adaptada de Pires et al., 2001, p.61).

A partir da expectativa de aprendizagem e da situação diagnóstica, delimitamos ‘o que’ analisar na representação espacial: se o aluno representa o espaço da sala de aula por meio de um desenho (croqui), indicando o lugar que está sentado como ponto de referência.

Para comprovar nossa hipótese e responder aos objetivos de pesquisa, a mesma atividade diagnóstica foi proposta aos alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental. Com esse intuito, a aplicação foi realizada *in loco* pelas professoras pesquisadoras⁴ do Projeto Observatório da Educação. Para não haver interferência nos registros dos alunos, as professoras foram orientadas a realizar a leitura do enunciado da atividade e a explorá-lo oralmente sem detalhamentos acerca das diferentes perspectivas, pontos de referência, entre outras relações espaciais.

⁴ Nomes das professoras responsáveis por aplicar a situação diagnóstica: 1º ano - Simone Oliveira dos Santos Silva. 5º ano - Maria Rutilene Campos Azevedo Bastos, Zuleide Quintini da Silva e Viviane Batista Feltran da Mota.

Unidade de registro

Nessa unidade de registro, destinada à análise do conteúdo das representações coletadas, utilizamos os três procedimentos de Bardin (2007): 1. Pré-análise (primeiro contato com os protocolos, assim como a escolha de alguns que comporiam a análise sistemática); 2. Exploração do material (processo de decodificação e categorização das análises a partir da frequência dos tipos/níveis de representação gráfica do espaço); 3. Tratamento dos resultados obtidos e interpretação (fase em que os resultados brutos foram condensados e teorizados de acordo com as informações oferecidas pela análise).

Buscamos na análise de conteúdo a possibilidade de categorizar os níveis de representação espacial a partir de desenhos elaborados por alunos do 1º e do 5º ano do Ensino Fundamental, e de refletir sobre ‘*como*’ analisar essas representações. Para tanto, considerando as condições de categorização oferecidas por Bardin (2007), nesta pesquisa, serão apresentados apenas os dados qualitativos, atendendo ao contexto de análise.

Como analisar a representação gráfica do espaço?

Para a análise dos desenhos, recorreremos ao estudo de Vece (2014), que adverte que é possível identificar diferentes níveis de desenvolvimento na representação gráfica do espaço. Vece (2014) analisou desenhos de alunos do 1º ao 6º ano do Ensino Fundamental, categorizando-os a partir de uma sequência evolutiva. De acordo com a autora, os níveis de representação espacial podem ser assim denominados: representação intelectual; representação visual restritiva; representação desordenada; representação proporcional parcial; representação proporcional real.

A categorização proposta por Vece (2014) apresenta elementos sobre ‘*como*’ analisar os diferentes níveis que representam um mesmo espaço. Para Bardin (2007, p.112), “classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum existente entre eles”.

Considerando o critério de semelhança para o agrupamento das representações gráficas, o procedimento de análise de conteúdo permitiu a identificação dos níveis propostos por Vece

(2014), que, em particular nesta pesquisa, aparecem independentemente do ano de escolaridade dos alunos.

Passaremos, então, para a compreensão sobre ‘*como*’ analisar cada um dos níveis de desenvolvimento da representação gráfica espacial.

Representação intelectual

De acordo com Vece (2014), o nível de representação gráfica intelectual está relacionado à fase de realismo intelectual do desenho infantil. Conforme Luquet (1913, 1927), nessa fase, a preocupação em representar aquilo que se ‘sabe’ prevalece sobre aquilo que se ‘vê’.

Um aspecto muito curioso que nos chamou a atenção em relação a esse nível se refere ao modo confuso e descontextualizado da representação gráfica do espaço. A categoria se fez presente apenas nos registros dos alunos de 1º ano, que, de acordo com os pressupostos teóricos apresentados, confirmam a relevância e as implicações positivas que as experiências de localização e movimentação repercutem na representação gráfica do espaço.



Figuras 1 e 2 - Representação gráfica da sala de aula (1º ano)

Fonte: Das autoras.

A análise das representações evidencia que os desenhos da sala de aula não se mostram como uma tentativa de atender à sua aparência real; pelo contrário, a expressão com foco intelectual retrata aquilo que é de interesse do sujeito, apesar de apresentar elementos encontrados no espaço, como carteiras, janelas, portas e pessoas; observamos também a representatividade de elementos externos, como, por exemplo, o sol. Por se preocuparem estritamente com os conceitos pessoais atribuídos ao espaço, os alunos nesse nível de representação espacial demonstram não se atentarem ao enunciado da atividade e à aparência real da sala de aula.

Observamos ainda que, nas representações com foco intelectual, além de apresentarem um repertório espacial limitado, os alunos se deparam com a dificuldade de atender ao contexto proposto referente à representação gráfica da sala de aula. Nesse nível, a representação espacial tende a ser rudimentar, mostrando apenas elementos relacionados àquilo que intelectualmente é importante para o aluno.

Podemos afirmar que no nível de representação com foco intelectual, o sujeito não possui as noções topológicas de vizinhança, separação, ordem, circunscrição e continuidade, conforme vimos nos estudos de Piaget e Inhelder (1993).

Representação visual restritiva

Para Vece (2014), no nível de representação visual restritiva, observa-se a origem da preocupação em representar, mesmo que de maneira restrita, os aspectos percebidos pelo sujeito no espaço da sala de aula. Dessa forma, atrelamos a ideia de Parzysz (1988) sobre o conflito entre o ‘visto’ e o ‘sabido’ existente na representação das figuras geométricas, com a superação aqui exposta. Para o autor, no processo de representação das formas geométricas, há no sujeito a forte tendência de transferir as propriedades do objeto à sua representação gráfica, pelo fato de buscar o compromisso com as propriedades que conhece – o visto – e com a imagem mental global que se tem do objeto – o sabido.

A representação visual restritiva se fez presente nos registros dos alunos do 1º e do 5º ano, conforme os protocolos a seguir:



Figura 3 - Representação gráfica da sala de aula (1º ano)

Fonte: Das autoras.

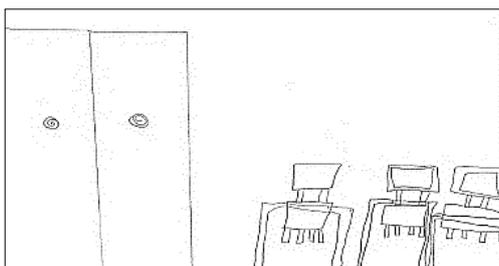


Figura 4 - Representação gráfica da sala de aula (5º ano)
Fonte: Das autoras.

No nível de representação visual restritiva, o espaço é desenhado considerando apenas o que está diante do campo visual do aluno, por isso, a ênfase em determinados elementos da sala de aula, como armários, mesas, portas e janelas, que são evidentes nesse tipo de representação. Embora os objetos se estendam por toda a sala de aula em três dimensões, nesse nível de representação, os alunos não se atentam a todos eles.

Observamos que, apesar de a atividade propor a representação da sala de aula por meio de um mapa indicando o lugar em que se senta, os desenhos nesse nível se atêm à autolocalização sem outras referências importantes presentes no espaço, bem como à estrutura gráfica de um mapa. No entanto, as noções topológicas de relação de vizinhança e de separação são perceptíveis, pois os objetos são representados separadamente a partir de um determinado campo de visualização.

Com base nos estudos de Piaget e Inhelder (1993) e de Vece (2014), podemos dizer que o nível de representação visual restritiva apresenta ausência das relações de ordem e de circunscrição, pois, na análise dos desenhos, podemos perceber que a posição que os elementos espaciais ocupam não atende à projeção total do espaço da sala de aula. Além disso, a configuração da perspectiva unidimensional se faz presente. Isso nos revela que, embora os objetos se estendam por toda parte em três dimensões, durante a representação espacial tais dimensões se configuram como um obstáculo epistemológico devido à complexidade que exige o movimento de se pensar e de representar no papel todas elas a partir de diferentes perspectivas.

Pelo fato de a representação gráfica do espaço se distanciar de um mapa, no nível de representação visual restritiva, não há preocupação com a configuração do espaço à sua forma. Como o foco se concentra nos elementos diante dos olhos, a representação gráfica da sala de aula se resume aos detalhes que mais chamam a atenção; isso ocorre de acordo com a posição do lugar que se senta na sala de aula (à frente, atrás, no meio ou nas laterais), evidenciando a preocupação com a constituição de coordenadas e pontos de vista em relação ao seu próprio

corpo, de acordo com a fase egocêntrica, conforme discutido por Piaget apud Gálvez (1996) e Pires et al. (2001).

Representação desordenada

Conforme Vece (2014), a representação desordenada se fez presente nos protocolos de ambos os anos de escolarização, apresentando características semelhantes entre si, conforme nos revelam as figuras 5 e 6:

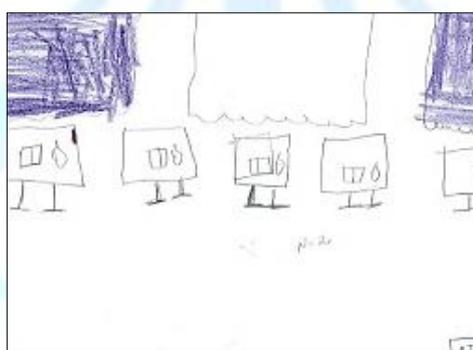


Figura 5 - Representação gráfica da sala de aula (1º ano)
Fonte: Das autoras.

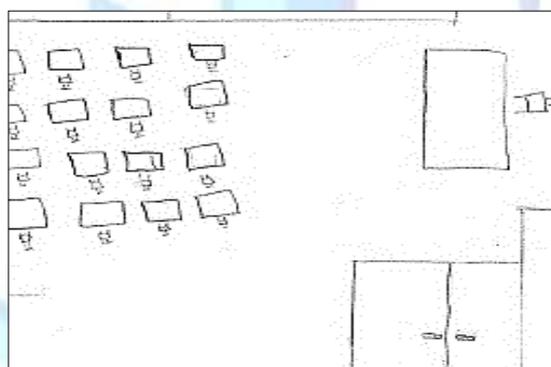


Figura 6 - Representação gráfica da sala de aula (5º ano)
Fonte: Das autoras.

Para Vece (2014), esse nível se define à medida que o sujeito apresenta a intencionalidade de desenhar todos os elementos – que lhe servem de ponto de referência na sala de aula – em sua sua representação gráfica. No entanto, embora tencione desenhar todos eles, são representados desordenadamente a partir de uma perspectiva confusa, sem um padrão pré-definido.

Por não ter construída a relação topológica de ordem, conforme Piaget e Inhelder (1993), a compreensão de que os elementos espaciais ocupam uma determinada posição, dependendo do ponto de vista que se projeta no espaço, é desconsiderada a partir do momento em que os elementos da sala de aula são distribuídos na folha de papel de forma aleatória.

Apesar de se constituir numa representação gráfica confusa e sem estabelecimento de ordem entre os elementos que compõem e organizam o espaço, esse nível de representação nos parece mais próximo da estrutura de um mapa convencional do que o nível anterior (representação visual restritiva). Se no foco visual restritivo, a perspectiva se resume à visão frontal de uma determinada localidade do espaço, na representação desordenada, é possível identificar a origem, mesmo que misturada, de diferentes perspectivas, como a visão frontal, lateral e superior.

Esses pontos de vista misturados, uma vez que não estão de acordo com o modo como visualizamos os objetos isolados ou em cenas inteiras, apontam mais uma vez a existência do conflito entre o ‘visto’ e o ‘sabido’, não só nas representações de figuras, conforme dito por Parzysz (1988), mas, sobretudo, nas representações espaciais.

Cox (2007), estudiosa sobre o desenho infantil, evidencia que a mistura de perspectivas nas representações gráficas das crianças revela que, como raramente é pedido um desenho do espaço a partir de um determinado ponto de vista, poucas vezes os alunos se deparam com a decisão sobre qual a melhor maneira de se desenhar algo. Para a autora, poucas crianças têm experimentado desenhar modelos reais sob diversos ângulos. A contribuição da autora evidencia, então, que as representações gráficas dos alunos acerca da sala de aula são mais intuitivas do que realmente esperamos.

Representação proporcional parcial

De acordo com Vece (2014), o nível de representação proporcional parcial dá origem ao desenho que mais se aproxima de um mapa da sala de aula. À procura de uma representação espacial mais realista, os registros, além de persistirem no conflito entre o uso de diferentes perspectivas, apesar de mais organizados, revelam pouca preocupação com a proporcionalidade, como, por exemplo, o superdimensionamento ou o subdimensionamento de alguns objetos, conforme as figuras 7 e 8:

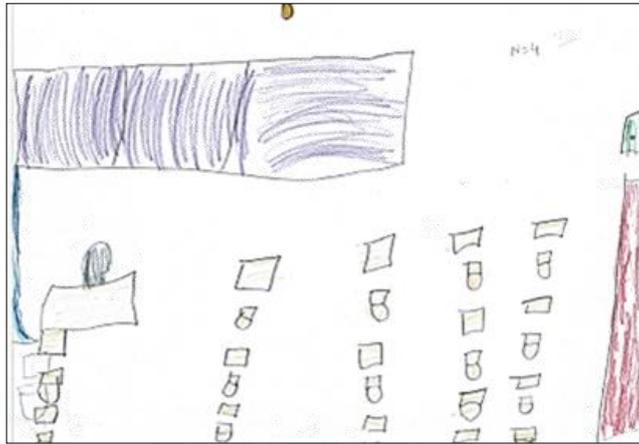


Figura 7 - Representação gráfica da sala de aula (1º ano)
Fonte: Das autoras.

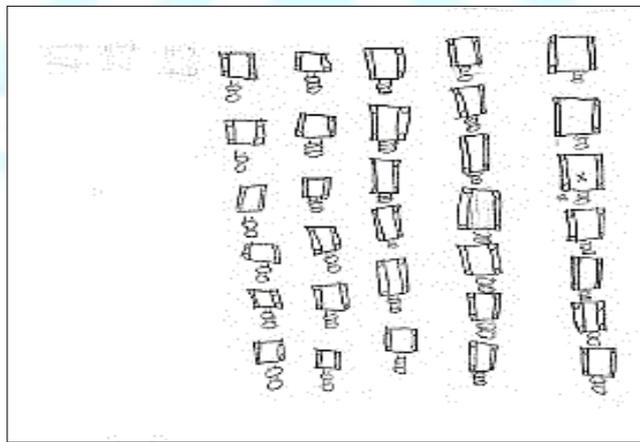


Figura 8 - Representação gráfica da sala de aula (5º ano)
Fonte: Das autoras.

Observamos nas representações apresentadas que no nível de representação proporcional parcial, a relação de ordem é atendida perfeitamente, de maneira que aquele que não conhece o espaço da sala de aula compreenda a sua organização. Além do mais, nesse nível, dá-se a origem de circunscrição, ou seja, da compreensão de que os elementos são percebidos a partir das relações espaciais que estabelecem com outros e com o próprio sujeito. Portanto, apesar da desproporcionalidade, a noção e a escolha por apenas um tipo de perspectiva começam a aparecer nesse nível de representação.

Representação proporcional real

Para Vece (2014), o nível de representação proporcional real se assemelha à fase do desenho denominada por Luquet (1913, 1927) realismo visual. Digamos que essa categoria se

Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS – v. 9, n. 21 – Seção Temática – Ano 2016

aproxima da representação convencional do espaço. Esse nível foi identificado apenas nos registros dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

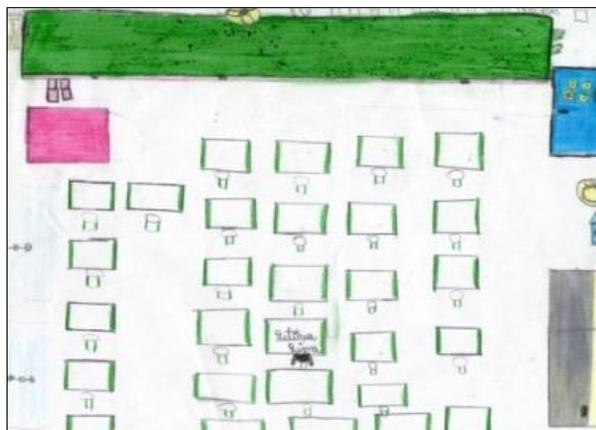


Figura 9 - Representação gráfica da sala de aula (5º ano)

Fonte: Das autoras.

Observamos que a representação do espaço da sala de aula se apresenta com riqueza de detalhes, de acordo com o ponto de vista projetado aos diferentes pontos de referência e à organização e disposição dos objetos. O cuidado com as proporções, medidas e distâncias está presente nesse tipo de representação, por isso, a preocupação com a proporcionalidade do espaço e do tamanho dos elementos representados se faz notar. Em geral, quase não há confusão em relação ao ponto de vista, evitando-se mesclar em demasia a visão frontal, vertical e superior.

Os alunos que estão no nível de representação proporcional real se empenham muito para obter o realismo, e para tanto, na condição de ilustrar um determinado espaço, aprimoram ainda mais as relações que estabelecem com o espaço, que, por sinal, são marcadas pela abstração de conhecimentos topológicos de vizinhança, separação, ordem, circunscrição e continuidade, conforme apontam Piaget e Inhelder (1993).

Considerações finais

A análise das representações espaciais permitiu confirmar nossa hipótese de pesquisa acerca da inexistência de variação nos desenhos dos alunos que ingressam e que concluem os anos iniciais do Ensino Fundamental. Como evidenciamos, talvez essa ocorrência se justifique pelo fato de haver uma lacuna no currículo oficial acerca da expectativa de aprendizagem sobre a representação do espaço por meio de desenho. Desse modo, a interpretação e a transposição

da expectativa de aprendizagem para uma situação didática – atividade diagnóstica – constituíram-se numa importante etapa para a compreensão e clareza sobre ‘*o que*’ analisar na representação gráfica do espaço.

Os registros coletados a partir da atividade diagnóstica evidenciaram a identificação dos cinco níveis propostos por Vece (2014), sendo eles: representação intelectual; representação visual restritiva; representação desordenada; representação proporcional parcial; representação proporcional real. A análise detalhada de cada um desses níveis permitiu às pesquisadoras uma ampliação significativa do repertório acerca de ‘*como*’ analisar os registros de representação espacial.

Torna-se inevitável enfatizar, como ressaltamos na Introdução deste artigo, que a importância da análise das representações gráficas sobre o espaço se justifica, principalmente, pelo fato de a literatura acerca do tema ser escassa, fazendo-nos recorrer aos estudos que versam sobre o desenho infantil. A importância do ‘*por que*’ analisar persiste se considerarmos que, apesar de o currículo oficial de Matemática prescrever, pontualmente, o ensino do espaço no bloco de conteúdos relativo à Geometria, a sua prática ocupa um lugar secundário na sala de aula, contexto que, ao nosso ver, reforça a importância do estudo aqui apresentado, uma vez que a análise de registros dessa natureza por parte do professor necessita de rigorosidade conceitual, de modo a sobrepujar a superficialidade.

Concluimos a pesquisa certas de que o trabalho com a representação espacial deve perpassar o Ensino Fundamental de nove anos em sua totalidade, pois, como pudemos constatar nesta pesquisa, os níveis de representação são semelhantes entre os alunos que ingressam e os que concluem os anos iniciais do Ensino Fundamental, evidenciando a descontinuidade do trabalho com a representação espacial por meio de desenho nessa modalidade de ensino. Evidenciamos ainda que esta pesquisa serve de ponto de partida para outras, propondo a investigação acerca das intervenções didáticas mais adequadas para cada um dos níveis de representação gráfica do espaço.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, p. 142, 1997.

COX, M. **Desenho da criança**. Tradutor Evandro Ferreira. 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes. 2007.

Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS – v. 9, n. 21 – Seção Temática – Ano 2016

GÁLVEZ, G. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (org.). **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, p. 242-261, 1996.

HIELE, V. **Sctructure and insight**; a theory of mathematics education. New York, Academic Press, 1986.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (org). **Didática da Matemática**. Porto Alegre: Artmed, p.73-155,1996.

LUQUET, G. H. **Les Dessins d'un enfant**. Paris, Alcan. 1913.

_____. **Le Dessin enfantin**. Paris, Alcan. 1927.

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, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Trad. de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIRES, C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. M. **Espaço e Forma: a construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: PROEM, 2000.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem. (1º ao 5º ano). São Paulo: SME/DOT, p.208, 2007.

VECE, J. P. Representação gráfica do espaço e seus níveis de desenvolvimento: uma análise possível? In E. Curi & J. P. Vece (Org.), **Relações espaciais: Práticas educativas de professores que ensinam Matemática**. São Paulo: Terracota. p. 112-144, 2013.

Submetido em setembro de 2016

Aprovado em novembro de 2016