

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

***“EU JOGO FAZENDO TODAS AS MANEIRAS QUE EU CONSIGO”:  
COMO CRIAR POSSIBILIDADES DE NOVAS RELAÇÕES  
ESPACIAIS POR MEIO DO JOGO KATAMINO***

**LILIAN ALVES PEREIRA PERES**

**MARINGÁ  
2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

***“EU JOGO FAZENDO TODAS AS MANEIRAS QUE EU CONSIGO”*: COMO  
CRIAR POSSIBILIDADES DE NOVAS RELAÇÕES ESPACIAIS POR MEIO DO  
JOGO KATAMINO**

Tese apresentada por LILIAN ALVES PEREIRA PERES, ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Área de Concentração: EDUCAÇÃO.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. GEIVA CAROLINA CALSA

MARINGÁ  
2017

LILIAN ALVES PEREIRA PERES

***“EU JOGO FAZENDO TODAS AS MANEIRAS QUE EU CONSIGO”*: COMO  
CRIAR POSSIBILIDADES DE NOVAS RELAÇÕES ESPACIAIS POR MEIO DO  
JOGO KATAMINO**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geiva Carolina Calsa (Orientadora) – UEM -  
Maringá

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francismara Neves de Oliveira – UEL –  
Londrina

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa Martins Fávero – UNESPAR –  
Paranavaí

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Figueiredo Lacanallo Arrais– UEM -  
Maringá

Prof. Dr. Valdeni Soliani Franco – UEM - Maringá

04 de abril de 2017.

*Dedico este trabalho ao meu filhinho  
Eduardo... "Talvez, você não entenda  
Essa coisa de fazer o mundo acreditar  
Que meu amor, não será passageiro  
Te amarei de Janeiro a Janeiro  
Até o mundo acabar"*

*Roberta Campos*

## AGRADECIMENTOS

Ao final deste trabalho, que só pode se concretizar com o esforço de muitos, gostaria de declarar a minha estima e os meus mais sinceros agradecimentos:

Em primeiro lugar, agradeço a DEUS, por todas as bênçãos que tenho recebido, e por acima de tudo me dar força, coragem e sabedoria para enfrentar todos os obstáculos da vida.

Aos meus pais, FÁTIMA e JOAQUIM, porque da forma mais simples e bela proporcionaram apoio, souberam entender minhas ausências e encorajaram-me nos momentos mais difíceis. Minha gratidão a vocês jamais poderá ser demonstrada com palavras. Obrigada por fazerem de mim a pessoa que sou hoje!

Ao EDUARDO, meu “lhinho”, pois sem o seu sorriso banguela a mamãe não seria nada...Te amo!!!

Ao meu grande amor FLÁVIO, que esteve ao meu lado nas horas que chorei, nas horas que me lamentei e nas horas que sorri...você fez, faz e fará sempre parte da minha história. Como diz Renato Russo: “Quem um dia irá dizer que não existe razão nas coisas feitas pelo coração?”.

Ao meu irmão LEANDRO, pelo amor incondicional que tem demonstrado ao nosso Edu.

À minha orientadora e amiga Professora Doutora GEIVA CAROLINA CALSA, minha “mãe científica”, que me acompanha passo a passo na epistemologia genética de Jean Piaget, com amor e generosidade, não medindo esforços para que eu possa realizar os inúmeros possíveis de minha vida.

Aos professores Prof. Dr. Lino de Macedo – USP/São Paulo e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Franci Raimundo Yaegashi – UEM, membros da banca de qualificação, pelas

sugestões e contribuições apresentadas e aos membros da banca de defesa pelos pertinentes apontamentos que engrandeceram esse estudo.

À Universidade Estadual de Maringá – UEM, especialmente ao Programa de Pós Graduação em Educação, pela oportunidade profissional.

Aos colegas e professores do grupo de Estudos e Pesquisa em Psicopedagogia, Aprendizagem e Cultura – GEPAC/UEM, que contribuíram para a realização dessa pesquisa. Com vocês ampliei meus conhecimentos.

À amiga PÂMELA VICENTINI FAETI, pelo carinho, pela amizade e, sobretudo, pelas discussões e reflexões delineadas em nossos momentos de inquietação e de “sufoco” em relação às nossas pesquisas. Adivinha a música do dia?

Ao colegas do Departamento de Educação - CRC/UEM, pelo apoio e pelo incentivo.

À CAPES, pelo auxílio financeiro, indispensável à realização dessa pesquisa.

E às CRIANÇAS, sem elas não estaríamos aqui.

A **todos**, muito obrigada!

*Jean Piaget entrevista uma criança sobre a vida.*

*\_ O que é vida?*

*\_ É quando a gente está vivo.*

*\_ O que fez a vida começar?*

*\_ Nós fizemos, quando nós começamos a viver.*

*(PIAGET, 1947/2005, p.211)*

PEREIRA-PERES, Lilian Alves. **“EU JOGO FAZENDO TODAS AS MANEIRAS QUE EU CONSIGO”**: COMO CRIAR POSSIBILIDADES DE NOVAS RELAÇÕES ESPACIAIS POR MEIO DO JOGO KATAMINO. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geiva Carolina Calsa. Maringá, PR, 2017.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi *investigar os efeitos de uma intervenção pedagógica construtivista com jogos e construção de possíveis e do necessário em relação à aprendizagem de conteúdos escolares sobre noções espaciais*. A pesquisa qualitativa, na modalidade de estudo exploratório, apoiada no método clínico-crítico piagetiano teve a seguinte configuração: antes e depois de um processo de intervenção pedagógica construtivista foram realizadas provas operatórias sobre noções espaciais, o possível e o necessário e conceitos espaciais. As provas aplicadas foram “A construção de arranjos espaciais e equidistâncias”, “O relacionamento das perspectivas”, “Os sistemas de referência: horizontal e vertical” e “Os esquemas topográficos e o mapa da aldeia”. Além disso, com o intuito de buscarmos respostas para o problema levantado de que: *a aprendizagem de noções espaciais pode ser favorecida por meio de intervenção pedagógica construtivista com jogos de regras e formação de possíveis e do necessário?* realizamos, antes e depois do processo de intervenção pedagógica construtivista, a aplicação de uma avaliação sobre conteúdos geométricos, mais especificamente atividades que envolveram as noções de Espaço e de Forma. Os resultados apontaram que o uso do jogo Katamino contribuiu para a construção de possíveis nas estratégias dos estudantes, bem como para a melhoria de seu desempenho em todos os testes realizados após as intervenções pedagógicas construtivistas. Em todas as provas, incluindo as avaliações sobre conteúdos geométricos, o crescimento da quantidade de acertos mostrou-se estatisticamente significativo, além de respostas qualitativamente mais adequadas. Concluímos que esses resultados estão relacionados à metodologia utilizada durante as intervenções pedagógicas construtivistas, em especial, o uso do jogo de regras acompanhado de mediação pedagógica da professora-pesquisadora. Esses dados afirmaram a importância do jogo de regras em um contexto educativo, como desencadeador de reflexão nos sujeitos, proporcionando construções significativas do ponto de vista cognitivo.

**Palavras-chave:** Educação; Jogos de Regras; Possível e Necessário; Espaço e Forma; Intervenção Pedagógica Construtivista.

PEREIRA-PERES, Lilian Alves. ***“I PLAY BY DOING ALL THAT I CAN DO”***: HOW TO CREATE POSSIBILITIES OF NEW SPATIAL RELATIONSHIPS WITH KATAMINO. 155 f. Doctoral Thesis in Education – Universidade Estadual de Maringá. Supervisor: Dr. Geiva Carolina Calsa. Maringá PR Brazil, 2017.

## ABSTRACT

Current analysis investigates the effects of a constructivist pedagogical intervention with games and the construction of the possible and the necessary with regard to the learning of schooling contents on spatial notions. The qualitative-quantitative exploratory research was based on Piaget’s clinical and critical method and had the following format: operation tests on spatial notions, the possible and the necessary and spatial concepts were performed before and after the constructivist pedagogical intervention. Tests comprised “The construction of spatial arrangements and equidistances”, “The Relationship of Perspectives”, “Reference systems: horizontal and vertical” and “Topographic schemes and the village map”. An assessment of geometric concepts, specifically activities involving the notions of Space and Shape were applied prior and posterior to the constructivist pedagogical intervention so that responses to the issue could be obtained, or rather, “Can learning of spatial notions be benefitted through constructivist pedagogical intervention with rule games and the formation of the possible and the necessary?” Results showed that the Katamino game contributed towards the construction of possibilities in students’ strategies and the improvement of their performance in all tests undertaken after constructivist pedagogical intervention. The growth of score amounts was statistically significant in all tests, including evaluations on geometric contents, besides qualitatively more adequate responses. Results are related to the methodology employed during the constructivist pedagogical intervention, particularly the employment of rule games coupled to the teacher-researcher’s pedagogical mediation. Data underscore the importance of rule games within an educational context, such as the triggering of reflections in the agents providing significant constructions from the cognitive point of view.

**Keywords:** Education; Rule games; the Possible and the Necessary; Space and Shape; Constructivist pedagogical intervention.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Nome, idade, gênero e dificuldade de aprendizagem de cada um dos participantes da pesquisa	47
Quadro 2	Estratégias para a criação de possíveis, a escolha do necessário e a síntese do jogo	52
Quadro 3	Níveis referentes aos procedimentos de jogo para preenchimento do tabuleiro – PT	103
Quadro 4	Níveis referentes à formação de possíveis e do necessário na organização das estratégias do jogo – PPN	106
Quadro 5	Comparação entre PT e PPN durante a intervenção pedagógica	109

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma de busca e de seleção dos estudos de revisão para essa pesquisa	44
Figura 2	Peças do jogo Katamino	55
Figura 3	Folha para marcar o nível do líquido em garrafa de bordas paralelas	58
Figura 4	Folha para marcar o nível do líquido em garrafa redonda	58
Figura 5	Figuras das garrafas de bordas paralelas com líquido a serem coladas sobre a folha com os traços horizontais	59
Figura 6	Figuras das garrafas redondas com líquido a serem coladas sobre a folha com os traços horizontais	59
Figura 7	Cartões 10X12cm referentes às garrafas com bordas paralelas a serem separados segundo os níveis marcados correta e incorretamente	60
Figura 8	Cartões 10X12cm referentes às garrafas redondas a serem separados segundo os níveis marcados correta e incorretamente	60
Figura 9	Maquete construída para o teste - As três montanhas	63
Figura 10	As três montanhas	64
Figura 11	Esquemas topográficos	67
Figura 12	Maquete construída para o teste - Os esquemas topográficos	68
Figura 13	Desenho de FEL (10;9) do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível intermediário entre IIB e IIIA - PRÉ-TESTE	84
Figura 14	Desenho de FEL (10;9) do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível IIIB - PÓS-TESTE	85
Figura 15	Desenho de VAL (10;7), do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível intermediário entre IIB e IIIA - PRÉ-TESTE	86
Figura 16	Desenho de VAL (10;7), do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível IIIB - PÓS-TESTE	87

Figura 17	Desenho de MAR (10;4), do mastro do barco perpendicular à água, identificado como nível IIA – PRÉ-TESTE	89
Figura 18	Desenho de MAR (10;4), do mastro do barco feito mediante a experiência, identificado como nível IIIA – PÓS-TESTE	90
Figura 19	Desenho de LUC (10;9), do mastro do barco perpendicular à água, identificado como nível IIA – PRÉ-TESTE	90
Figura 20	Desenho de LUC (10;9), do mastro do barco, identificado como nível IIIB – PÓS-TESTE	91
Figura 21	Posição escolhida por LUA (9;11) para indicar a posição ocupada pela boneca – PÓS-TESTE	93
Figura 22	Imagem A e imagem de número um, respectivamente	94
Figura 23	Construção e desenho de STE (9;7), no teste mapa da aldeia, identificado como nível IIB – PRÉ-TESTE	97
Figura 24	Construção e desenho de STE (9;7), no teste mapa da aldeia, identificado como nível IIIB – PÓS-TESTE	98
Figura 25	Algoritmo multiplicativo de STE (9;7) – PÓS-TESTE	111
Figura 26	FEL (10;9) - Avaliação sobre Espaço e Forma e/ou Geometria – PÓS-TESTE	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teste de hipótese do sinal para a comparação do desempenho dos alunos pré e pós-teste, de acordo com os testes aplicados	101
----------	--	-----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste os sistemas de referência: horizontal	83
Gráfico 2	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste os sistemas de referência: vertical	88
Gráfico 3	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste relacionamento das perspectivas	92
Gráfico 4	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste esquemas topográficos	95
Gráfico 5	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos na segunda parte do teste mapa da aldeia	96
Gráfico 6	Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste construção de arranjos espaciais e equidistâncias	99
Gráfico 7	Distribuição de frequências, segundo o número de acertos dos alunos na avaliação de conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria	110

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>CONHECIMENTO ESPACIAL E CONSTRUÇÃO DE POSSÍVEIS E DO NECESSÁRIO</b>	<b>27</b>
2.1	DESENVOLVIMENTO DA NOÇÃO DE ESPAÇO	32
<b>3</b>	<b>ENCAMINHAMENTOS E ARRANJOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b>	<b>41</b>
3.1	PROCEDIMENTOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA PESQUISA	43
3.2	ORGANIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA	45
<b>3.2.1</b>	<b>Método clínico-crítico, intervenção pedagógica e jogo Katamino</b>	<b>48</b>
3.3	TESTES ANTES E DEPOIS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	55
3.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS	76
<b>3.4.1</b>	<b>Procedimentos de análise das sessões de intervenção pedagógica</b>	<b>77</b>
<b>4</b>	<b>ESPAÇO, POSSÍVEIS E NECESSÁRIOS: RESULTADOS DA PESQUISA</b>	<b>82</b>
4.1	TESTES PIAGETIANOS - PRÉ E PÓS-TESTE	82
4.2	PROCESSO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	102
4.3	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESPAÇO E DE FORMA E/OU GEOMETRIA	109
<b>4.3.1</b>	<b>Comparação entre os resultados da avaliação do conteúdo de Espaço e de Forma e/ou Geometria e das estratégias de jogo – PT e PPN</b>	<b>112</b>
<b>5</b>	<b>RECONSIDERANDO O CAMINHO: INDICANDO NOVAS POSSIBILIDADES</b>	<b>118</b>

<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE C</b>	<b>140</b>
<b>APÊNDICE D</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE E</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE F</b>	<b>148</b>
<b>APÊNDICE G</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICE H</b>	<b>151</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Após quinze anos de experiência junto aos professores de Educação Infantil, dos quais, nove dedicados à docência com essa faixa etária, seis dedicados à formação de professores em cursos de graduação e pós-graduação; várias constatações sobre o processo de ensino e aprendizagem se fizeram possíveis. Entre as mais significativas, observei a grande dificuldade dos professores da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental em trabalharem com as noções espaciais na rotina da sala de aula.

Apesar de estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – PCNs (BRASIL, 1997), nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática (PARANÁ, 2008), no Currículo Básico para as Escolas Públicas do Estado do Paraná (PARANÁ, 2003) e no Currículo da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental (MARINGÁ, 2012), a prática pedagógica e a organização do ensino de Espaço e de Forma e/ou Geometria<sup>1</sup> continuam se constituindo uma prática escolar distorcida, equivocada e conceitualmente desvinculada da realidade dos alunos na escola, bem como distante da reflexão e do estudo do professor.

Assim, um dos problemas apontados por pesquisas, como a de Melo (2012), refere-se ao fato de o saber cotidiano, lúdico e científico não se integrar no processo escolar, promovendo problemas pedagógicos de não aprendizagem, para os quais os docentes e a escola parecem não se sentir preparados. Para a autora, nenhuma atividade deve ser introduzida na escola sem antes ser estudada e refletida por parte do docente quanto aos aspectos intelectuais, sociais, emocionais e afetivos envolvidos.

Ainda, segundo a autora, quando usadas, as brincadeiras e jogos o são de forma não-lúdica, provocando sua “escolarização” e tornando-as mais um instrumento pedagógico para ensinar outros conteúdos. Nesse processo, ao se

---

<sup>1</sup> Nessa pesquisa adotaremos o termo Espaço e Forma e/ou Geometria como bloco de conteúdos matemáticos, pois essa nomenclatura está presente nos documentos oficiais (BRASIL, 1997; PARANÁ, 2003, 2008; MARINGÁ, 2012).

perder o caráter lúdico, essas atividades são transformadas em exercícios e mais uma tarefa a ser cumprida, de forma reprodutora e memorística.

Foi a partir do trabalho, como professora de Educação Infantil e na formação de professores, e da observação desse cenário da Educação Básica que percebi a incoerência sobre a literatura (FÁVERO, 2004, 2016; FONSECA, 2008; PEREIRA, 2005; TOMAZINHO, 2002) e a prática escolar, ao ensinar os conteúdos curriculares, dentre eles, as noções espaciais. A saber, os estudos mostram que, na maioria das vezes, já na Educação Infantil, prioriza-se o processo de alfabetização com atividades sistematizadas de leitura e de escrita e relacionada com números em detrimento de atividades espaciais, isso porque “o ensino da matemática continua reduzido às noções numéricas” (SOUZA, 2007, p.8), e a geometria acaba tornando-se um complemento da prática escolar. Nesse sentido, pode-se dizer que, com ênfase da alfabetização (ler e escrever) sobre a alfabetização matemática, o conteúdo ligado às noções espaciais, como a geometria, agrava-se. Um dos problemas apontados pela autora pode estar situado na defasagem da formação acadêmica, que não envolve uma proposta de ensino da matemática de qualidade, em que a teoria se alie à prática, para auxiliar no processo pedagógico do professor de modo que se possa promover “um trabalho significativo para o desenvolvimento do conhecimento geométrico infantil” (SOUZA, 2007, p.9).

Várias pesquisas (OLIVEIRA, 1992; TOMAZINHO, 2002; PORTO, 2003; FÁVERO, 2004; BIONDO, 2006; SALADINI, 2006; CATELÃO, 2007; RODRIGUES, 2007; SOUZA, 2007; FONSECA, 2008; CEZAR, 2009; PEREIRA, 2009; RABASSI, 2011 e MELO, 2012) também têm concluído que os estudantes continuam mantendo distância entre os conhecimentos ensinados na escola e os que vivenciam em seu cotidiano. Dessa forma, as noções espaciais, quando ensinadas, apresentam-se de forma intuitiva e experimental e parecem não se integrar às atividades de seu dia a dia, pois, muitas vezes, os professores utilizam apenas a identificação das quatro figuras: quadrado, retângulo, triângulo e círculo; para depois trabalhar a parte métrica, como o perímetro e área.

Além disso, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino das noções espaciais, como Espaço e Forma e/ou Geometria, tem ficado em segundo plano nas aulas de matemática. Quando ensinada, porém, geralmente, aparece como um

tópico isolado, sem conexão com os outros conteúdos da matemática, em atividades com folha de papel e lápis.

Ainda, documentos oficiais sobre o ensino de matemática (BRASIL, 1997; PARANÁ, 2003, 2008; MARINGÁ, 2012) indicam o Espaço e a Forma e/ou Geometria como conteúdos escolares, indispensáveis para o desenvolvimento integral dos estudantes. Entretanto, de acordo com Fonseca (2008), as atividades espaciais são frequentemente realizadas de maneira diferente das propostas nos documentos e na literatura. Vale ressaltar que o tempo escolar é cada vez mais limitado para atividades desse tipo, enquanto são aumentados os recursos para as atividades de lápis e de papel. Salientamos, portanto, que a preocupação excessiva com essa concepção de escola voltada para o letramento vem limitando a atividade corporal das crianças e levando os educadores a esquecerem que a base para a aprendizagem infantil situa-se no corpo do indivíduo.

Para o autor, antes de aprender os conteúdos científicos ministrados pela escola, o corpo deve estar desenvolvido em seus aspectos psicomotores, como esquema corporal, lateralidade, organização espacial, organização temporal, coordenação e equilíbrio. Sem essa organização, a criança não está apta nem sequer a sentar-se adequadamente em uma cadeira e segurar o lápis para expressar no papel o que formulou em seu pensamento (FONSECA, 2008).

Essas conclusões são confirmadas em pesquisa recente de Fávero (2016), segundo a qual crianças submetidas a um programa de intervenção psicomotora apresentaram mudanças significativas com relação às dificuldades de aprendizagem de escrita e às habilidades não verbais. Para a autora, uma intervenção psicomotora é capaz de reorganizar a funcionalidade do cérebro. Nesse sentido, a escola deve oferecer alternativas pedagógicas que auxiliem essas crianças no ambiente escolar. Além disso, essas alternativas devem proporcionar a exploração do esquema corporal, a organização espacial e as primeiras noções geométricas (FONSECA, 2008).

Com relação às noções geométricas, as pesquisas de Piaget e de Inhelder (1948/1993), bem como estudos posteriores com o mesmo referencial teórico-metodológico (BONON, 1987; KOBAYASHI, 2001; MONIZ, 2013; PEREIRA, 2009; RODRIGUES, 2007; VALENTE, 2001), demonstram que o processo de construção espacial inicia pela construção topológica e, na sequência, as relações projetivas e

euclidianas. Apesar disso, o ensino de conteúdos que envolvem Espaço e Forma e/ou Geometria continua iniciando pelas relações projetivas e euclidianas antes das topológicas, ou seja, o ensino das figuras geométricas antes dos sólidos geométricos demonstra como esse ensino não é adequado para a construção do conhecimento espacial na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Como consequência, segundo esses estudos, a falta de um trabalho efetivo que envolva inicialmente os espaços topológicos e, posteriormente, os projetivos e euclidianos tem provocado lacunas na construção do espaço tridimensional, prejudicando as atividades geométricas sistematizadas que envolvem a bidimensionalidade.

Ademais, estudos piagetianos sobre os processos de ensino e de aprendizagem demonstram que vêm crescendo as dificuldades encontradas na construção espacial dos indivíduos. Convém citar que os atrasos encontrados por Kobayashi (2001), em testes sobre as noções topológicas em crianças de 5-7 anos também foram identificados em crianças de Educação Infantil, com 4-5 anos, em estudo recente e realizado quase dez anos depois (PEREIRA, 2009), em nossa dissertação de mestrado<sup>2</sup>. De tal forma, naquele estudo objetivou-se elaborar e aplicar uma metodologia de ensino envolvendo jogos corporais para o desenvolvimento da área motora (esquema corporal, orientação espacial e temporal) e da área intelectual (tomada de consciência) para prevenção de dificuldades em conceitos topológicos. Nesse sentido, pressupomos que a construção da noção de espaço leva em conta o espaço geométrico e suas relações topológicas.

Nossa hipótese era de que alunos com desempenho insatisfatório em noções topológicas, que fossem submetidos à intervenção pedagógica de caráter construtivista, envolvendo tomada de consciência e desenvolvimento psicomotor, mais especificamente, esquema corporal e coordenação espaço-temporal, obteriam ampliação de seu domínio nessas áreas. Verificamos que, após as

---

<sup>2</sup> PEREIRA, Lilian Alves. **Prevenção de dificuldades na construção do espaço topológico por meio de intervenção pedagógica com ênfase na área psicomotora e tomada de consciência com alunos da Educação Infantil**. 2009. 145 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, 2009.

sessões de intervenção pedagógica a que foram submetidos, os alunos de Educação Infantil modificaram o desempenho nas noções topológicas, nas habilidades psicomotoras e na tomada de consciência corporal. Concluímos, então, que a abordagem dos esquemas motores (esquema corporal, espaço-tempo e da tomada de consciência) nos primeiros anos escolares do Ensino Fundamental, de acordo com a proposta de intervenção aplicada pela professora-pesquisadora<sup>3</sup>, foi capaz de favorecer alterações nas estruturas cognitivas dos sujeitos.

Com isso, os resultados de nossa pesquisa (PEREIRA, 2009) sugerem que as dificuldades em noções espaciais estão se manifestando cada vez mais cedo, desde a primeira infância, e confirmaram conclusões de pesquisas anteriores, como as de Oliveira (1992), Tomazinho (2002), Porto (2003), Fávero (2004), Saladini (2006) e Rodrigues (2007). Esses estudos revelam, que as lacunas existentes no desenvolvimento espacial das crianças não estão sendo atendidas pela família e pela escola.

Convergentes com essas pesquisas, os resultados das avaliações oficiais, como a Prova Brasil<sup>4</sup>, evidenciam que exercícios geométricos sistematizados apresentam desempenho abaixo do esperado para a segunda etapa do Ensino Fundamental. Tais resultados correspondem aos encontrados há quase 20 anos, em pesquisas como a de Pavanello (1995), que já mostrava as dificuldades dos alunos em noções espaciais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Diante da estagnação dos dados referentes à aprendizagem da matemática em nosso país, foi realizada uma revisão da literatura dos últimos 30 anos, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e no Banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes<sup>5</sup> sobre ensino de geometria e intervenções pedagógicas construtivistas. Para isso, utilizamos os seguintes descritores: noções espaciais, geometria, relações espaço-

---

<sup>3</sup> Este termo foi adotado, pois as situações que foram propostas neste trabalho podem ser transferidas à situação de sala de aula, permitindo aos professores realizarem uma avaliação da sua atuação, no sentido de compreenderem as diferentes formas, por meio das quais a criança se relaciona com a aprendizagem.

<sup>4</sup> A Avaliação Nacional do Rendimento Escolar - Prova Brasil é realizada com os alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental. As provas e os resultados dessas avaliações estão disponíveis nos sites: <http://portal.inep.gov.br/web/saeb/downloads>  
<http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>

<sup>5</sup> Essa revisão foi realizada entre os meses de janeiro a março de 2014.

geométricas, espaço e forma, jogos de regras, epistemologia genética, formação de possíveis e intervenção construtivista.

Localizamos sete trabalhos que abordam o tema noções espaciais e epistemologia genética (ARRUDA, 2004; BONON, 1987; LOPES, 2004; MONIZ, 2013; MOTTA-JUNIOR, 2011; RODRIGUES, 2007 e VALENTE, 2001), nove geometria e epistemologia genética (CALDATTO, 2011; D'ANTONIO, 2010; GAZIRE, 2000; GOUVÊA, 1998; KLAJN, 2011; MISKULIN, 1999; NETO, 2012; SILVA, 2009 e SOUZA, 2007) e três relações espaço-geométricas e epistemologia genética (SCORTEGAGNA, 2008; SILVA JUNIOR, 2007 e VIANA, 2000). Esses trabalhos reforçam resultados anteriores sobre a forma como os sujeitos constroem o espaço: primeiro pelas relações topológicas, e, posteriormente, pelas projetivas e euclidianas, conforme já descrito por Piaget e Inhelder (1948/1993). Além disso, constataram também a necessidade de atividades pedagógicas, que possuam um olhar construtivista para as noções espaciais, no sentido de promover atividades que vinculem a Matemática a outras áreas do conhecimento.

A revisão desses estudos levou-nos a duas novas indagações: o desenvolvimento de noções espaciais pode influenciar a aprendizagem de conteúdos escolares de Espaço e de Forma e/ou Geometria? O uso de jogos pode favorecer esse desenvolvimento? Como resposta a primeira pergunta encontramos os estudos de Calsa (2002), dentre outros desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Psicopedagogia da Universidade Estadual de Campinas, que evidenciam a influência recíproca entre desenvolvimento e aprendizagem escolar.

Como resposta a segunda pergunta, encontramos a pesquisa de Rossetti (2001), que sistematizou a produção nacional sobre jogos na perspectiva piagetiana, entre 1980 e 2000, encontrando apenas um trabalho na área até 1990 e 31 trabalhos entre 1990 e 2000. Alves (2006) e Dias (2009) atualizaram sua revisão nos nove anos seguintes e encontraram, entre 2000 a 2005, 36 trabalhos e, entre 2005 a 2009, 44 trabalhos. Completamos a revisão buscando estudos entre os anos de 2009 a 2015, localizando mais 23 trabalhos sobre o tema. Chamou-nos a atenção que as instituições que mais produzem pesquisa sobre essa temática concentram-se na região sul e sudeste (UFRG, UEM, USP, UNICAMP, UFES, entre outras) e que a maior quantidade de estudos foi realizada na década de 1990, reduzindo-se novamente a partir desse período.

As conclusões dessas pesquisas sugerem, portanto, que os jogos de regras, por meio de sua estrutura e funcionamento, desenvolvem conceitos, estratégias de pensamento e princípios morais, tornando os indivíduos mais conscientes de suas soluções. Embora em sua totalidade mostrem a fecundidade dos jogos de regras para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, encontramos apenas cinco pesquisas (ALVES, 2006; BARROS, 2012; FARIAS, 2008; OLIVEIRA, 2005 e PIANTAVINI, 1999) relacionando jogos de regras e espaço e forma. De modo geral, por meio de intervenções pedagógicas com jogos de regras é possível investigar como os sujeitos constroem as noções espaciais. Chamou-nos a atenção, contudo, que apesar de constatarem a criação de novidades como resultado das intervenções pedagógicas com uso de jogos, somente dois desses estudos estabeleceram relações entre desenvolvimento de noções espaciais, criação de novidades e jogos de regras. O que nos levou a uma nova indagação: O desenvolvimento de noções espaciais pode ser influenciado por intervenções pedagógicas com uso de jogos e criação de possíveis?

Como resposta a essa pergunta, encontramos estudos de nosso grupo de pesquisa GEPAC/CNPq/UEM, como os trabalhos de Biondo (2006), Catelão (2007), Cezar (2009), Melo (2012), Pereira (2009), Rabassi (2011) e Fávero (2016) que evidenciam a influência positiva dos jogos sobre o desenvolvimento de esquemas e de procedimentos cognitivos, sugerindo uma resposta afirmativa à nossa pergunta. Em uma revisão sistematizada em sítios de busca sobre pesquisas que abordassem simultaneamente jogos, intervenção pedagógica construtivista e formação de possíveis, localizamos dezesseis estudos estabelecendo relação entre uso de jogos e intervenção construtivista: Alves (2006), Bogatshov (2003), Costa (1995), Garrido (1995), Liesenberg (1992), Louro (1993), Martinelli (1992, 1998), Nunes (1998), Ortega et al. (1994), Pavanello (1995), Pereira (1995), Piantavini (1999), Reisdoefer (2006), Saleme (2016) e Yaegashi (1992). Identificamos, então, a inexistência de pesquisas que abordem simultaneamente os três temas de nosso interesse.

Além da revisão de estudos em bancos de pesquisas e artigos nacionais, efetuamos uma busca sistemática da literatura dos últimos dez anos em bancos de

dados internacionais – APA/PSYCOINFO e ERIC<sup>6</sup>, descrita na metodologia de nosso estudo. Nessa revisão, encontramos três artigos envolvendo noções espaciais, jogos de regras, teoria construtivista e intervenção pedagógica. O estudo de Shin, N. et al. (2011) relata os efeitos de jogos eletrônicos sobre a aprendizagem de matemática em alunos do Ensino Fundamental. Os resultados demonstram que o jogo computadorizado pode ser uma abordagem de ensino e de aprendizagem de matemática ideal para facilitar a aprendizagem dos alunos desde os anos iniciais.

Yurt e Sunbul (2012) verificaram o efeito das atividades baseadas na modelagem, utilizando ambientes virtuais e objetos concretos no raciocínio espacial e nas habilidades de rotação mental. Os resultados apontaram que as capacidades cognitivas espaciais do Grupo Experimental I, no qual objetos concretos foram utilizados para desenvolver modelos, são significativamente maiores comparados aos do Grupo Experimental II e a do Grupo Controle. Assim, o resultado desse estudo sugere que utilizar ambientes virtuais e objetos concretos juntos seria mais eficaz no desenvolvimento de habilidades espaciais.

Para finalizar, Kroesbergen, E. H. et al. (2004) verificaram o efeito de uma intervenção construtivista com pequenos grupos e da instrução matemática explícita sobre multiplicação em alunos com baixo desempenho e motivação. Destacamos que os testes não mostraram diferenças entre os grupos experimentais que receberam intervenção construtivista e instrução matemática explícita. Os alunos, porém, que participaram da intervenção construtivista melhoraram significativamente mais do que os estudantes do grupo controle.

A partir desse conjunto de informações, elaboramos como problema de nossa pesquisa a seguinte questão: *A aprendizagem de noções espaciais pode ser favorecida por meio de intervenção pedagógica construtivista com jogos de regras e formação de possíveis e do necessário?* Nosso objetivo foi o de investigar os efeitos de uma intervenção pedagógica construtivista com jogos e construção de possíveis e do necessário sobre a aprendizagem de conteúdos escolares sobre noções espaciais. Nossa hipótese, confirmada ao longo do estudo, era de que esse tipo de intervenção pedagógica com uso do jogo regras e da construção de

---

<sup>6</sup> Education Resources Information Center e America Psychological Association.

possíveis e do necessário favoreceria a aprendizagem de conteúdos escolares sobre Espaço e Forma e/ou Geometria por parte de alunos do Ensino Fundamental com dificuldades de aprendizagem. Informamos que o jogo Katamino foi selecionado por envolver habilidades geométricas e por permitir a construção dos possíveis e do necessário por parte dos estudantes.

A pesquisa ocorreu por meio de sessões de intervenção pedagógica, adaptadas do método clínico-crítico de Piaget (1947/2005), que promoveram interações entre a professora-pesquisadora e as crianças investigadas. Participaram da pesquisa dez alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre 9 a 10 anos, que frequentavam uma sala de acompanhamento pedagógico de uma escola pública do município de Maringá-PR.

Antes e depois do processo de intervenção pedagógica foram realizados testes sobre noções espaciais e formação de possíveis e do necessário (pré e pós-testes), selecionados das obras de Piaget e de Inhelder (1948/1993. p.223-260, 393-437, 438-466) e de Piaget (1981a/1985, p.99-111). Também realizamos a avaliação de conteúdos geométricos - coordenação de variáveis espaciais - adaptada da Prova Brasil (BRASIL, 2013) e de livros didáticos adotados pela SEDUC/Maringá-Pr. Para análise dos dados, valemo-nos de transcrições das filmagens realizadas durante as intervenções pedagógicas e dos relatos do diário de campo.

A tese foi organizada em quatro capítulos. No primeiro, intitulado *Conhecimento espacial e construção de possíveis e do necessário*, apresentamos os conceitos da construção das noções espaciais, a partir dos quais serão interpretados os dados. O segundo capítulo *“Encaminhamento e arranjos metodológicos da pesquisa”*, traz o percurso metodológico realizado para a obtenção e a análise dos dados.

No terceiro capítulo, com o título *“Espaços, possíveis e necessário: resultados da pesquisa”*, temos a apresentação, a comparação e a discussão dos dados, que são apresentados tanto do ponto de vista qualitativo, em que os resultados se deram por meio da verificação dos níveis de pensamento estabelecidos nos procedimentos utilizados no jogo para o preenchimento do tabuleiro e no nível de pensamento de formação de possíveis e de necessários sobre as estratégias do jogo. Com o ponto de vista quantitativo, os resultados foram

demonstrados a partir da utilização de testes estatísticos. Com os testes: *os sistemas de referência: horizontal e vertical* (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.393-437); *o relacionamento das perspectivas* (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.223-260); *os esquemas topográficos e o mapa da aldeia* (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.438-466); *a construção de arranjos espaciais e equidistâncias* (PIAGET, 1981a/1985, p.99-111) e a avaliação com problemas sobre o conteúdo Espaço e Forma e/ou Geometria (elaborados pela professora-pesquisadora), buscamos verificar a significância dos dados das provas realizadas pré e pós-intervenção pedagógica.

Finalizando, apresentamos as considerações finais, ressaltando que as discussões realizadas nesse trabalho estão longe de finalizações. As reflexões referentes ao objetivo dessa pesquisa de investigar os efeitos de uma intervenção pedagógica construtivista com jogos e construção de possíveis e do necessário sobre a aprendizagem de conteúdos escolares sobre noções espaciais podem proporcionar uma, entre muitas possibilidades de referenciais, que permitam aos professores desenvolverem mudanças significativas no ensino de conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria, em especial, no 5º ano do Ensino Fundamental.

## 2 CONHECIMENTO ESPACIAL E CONSTRUÇÃO DE POSSÍVEIS E DO NECESSÁRIO

Nesta seção, apresentamos o desenvolvimento da noção de espaço a partir do referencial teórico piagetiano adotado em nossa pesquisa. Apoiamo-nos principalmente em Piaget e Inhelder (1948/1993) e estudos contemporâneos sobre o tema. Além disso, apresentamos o processo de formação de possíveis e do necessário (PIAGET, 1981a/1985; 1981b/1986) como parte essencial da construção de noções espaciais.

Esclarecemos que o desenvolvimento da construção da noção de espaço na criança é considerado um tema amplo e complexo. Segundo Neto (2012), há muito tempo que os filósofos e psicólogos discutem sobre a natureza do espaço e chegam a diferentes conclusões: uns consideram a natureza do espaço como sendo empírica, outros consideram *a priori*, ou ainda, operatória. Essas diferenças dão origem a várias interpretações sobre o tema percepção espacial. Para o autor

[...] por um lado, existem epistemologias que consideram o espaço como uma “forma da sensibilidade” e por outro, teorias que consideram que o espaço é elaborado por meio da dedução geométrica, abordada como atividade puramente do intelecto do sujeito [...] (NETO, 2012, p.18).

Durante grande parte do século XIX, ao tratar sobre a natureza do espaço, os sistemas filosóficos oscilavam entre o apriorismo e o empirismo, na tentativa de compreender qual o papel do sujeito com relação ao objeto. Vale ressaltar que, embora existam outras concepções sobre a construção espacial, nessa pesquisa adotamos a abordagem piagetiana.

Assim, utilizamos seus estudos e de seus colaboradores como fundamentação teórica e metodológica, em especial, a obra “*A representação do espaço na criança*”, de Piaget e Inhelder (1948/1993). Nessa obra, os autores partiram das hipóteses elaboradas por Poincaré<sup>7</sup> e buscaram entender como ocorre

---

<sup>7</sup> Nasceu em 29 de abril de 1854, em Nancy — Paris, e faleceu em 17 de julho de 1912. Foi um matemático, físico e filósofo da ciência francesa. Doutorou-se em matemática, em 1879. Foi nomeado professor de física matemática na Sorbonne, em 1881, posto que manteve até sua morte. Em 1895, publicou seu *Analysis situs*, um tratado sistemático sobre topologia.

o desenvolvimento das relações espaciais no desenvolvimento humano desde seu nascimento.

Para a teoria piagetiana, a noção de espaço é construída por meio da interação que o sujeito estabelece com objetos<sup>8</sup> e pessoas com as quais convive. Piaget (1936/2009) mostra como mudanças qualitativas e quantitativas vão ocorrendo desde o estágio<sup>9</sup> inicial da vida humana, como inteligência prática (período sensório-motor) a um estágio formal, cujo pensamento é lógico-dedutivo. Com isso, conclui que o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado desde o nascimento (inatismo), nem como resultado do simples registro de percepções e informações (empirismo).

O autor desenvolveu sua obra buscando superar essas concepções, por julgá-las parciais e incompletas. Sua questão principal foi compreender como o ser humano se desenvolve, a partir de um conhecimento mais simples até chegar a um mais complexo e, ainda, como a partir dessas construções o sujeito aumenta sua capacidade de aprendizagem. Então, ao explicar o desenvolvimento da inteligência humana, vale-se de vários conceitos, entre eles os de assimilação e de acomodação (PIAGET, 1936/2009), equilíbrio (PIAGET, 1972/1983), abstração reflexionante (PIAGET, 1977/1995), em um processo de reflexão e de reorganização de sua própria teoria.

Para a teoria piagetiana, o conhecimento desenvolve-se como resposta a uma necessidade de adaptação do organismo ao meio. Como explica Becker (2012, p.33), se “no plano do desenvolvimento não forem construídas estruturas capazes de assimilação de informações, fatos e fenômenos, progressivamente complexos, a aprendizagem estagna; não consegue avançar”. Tal construção depende também das condições estruturais do indivíduo, que acomodem as informações assimiladas, possibilitando novas construções cognitivas.

Em *As formas elementares da Dialética*, Piaget (1980/2011, p.75) afirma que a relação entre sujeito e objeto é uma relação dialética. Para o autor “[...] tal relação dialética é um produto da interação, através da ação, dos processos antagônicos

---

<sup>8</sup> Quando utilizamos a expressão objeto(s) trata-se de todo e qualquer objeto de conhecimento.

<sup>9</sup> Utilizamos o termo estágio por compreender como Becker (2012, p. 153) que a palavra “estágio denota uma experiência à qual nos submetemos para atingir algum patamar de aprendizagem que não temos até o momento”, enquanto que “estágio significa um corte, um patamar, uma fase, uma etapa nitidamente distinta e irreversível que constitui uma organização estrutural equilibrada no processo de desenvolvimento”.

(mas indissociáveis) de assimilação e acomodação”. Na assimilação, segundo Piaget (1947/1972), o sujeito conserva a organização anterior, coordenando os dados do meio externo, de modo a incorporá-los em sua estrutura mental. Essa nova informação integra-se à estrutura anterior e começa a fazer parte da nova totalidade. Nesse sentido, conhecer implica assimilar um dado novo a uma organização mental que o sujeito já possui. Realiza, então, o processo de acomodação que transforma o objeto e a si mesmo, reorganizando seus esquemas e estruturas mentais.

Becker (2012) explica que, ao assimilar, o indivíduo transforma não só o objeto assimilado, mas também a si mesmo (acomodação), constituindo uma síntese que não se reduz às assimilações e às acomodações que deram origem a ele, mas consiste em uma adaptação que afeta a organização. Em sua obra *Abstração reflexionante: Relações Lógico-Aritméticas e ordem das Relações Espaciais* (PIAGET, 1977/1995), o autor amplia suas explicações sobre a adaptação inteligente, dando origem à teoria da abstração, que ultrapassa o modelo da equilíbrio. Neste novo modelo, abstrações reflexionantes explicam a formação de novidades e abrangem dois aspectos: reflexionamento e reflexão. O primeiro implica a projeção para um patamar superior daquilo que foi retirado de um patamar inferior, e o segundo, a reconstrução e a reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior.

O material retirado por reflexionamento envolve produtos de abstrações empíricas e reflexivas ou reflexionantes. A abstração empírica “se apoia sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação” (PIAGET, 1977/1995, p.5-6) e retira informações desses “objetos ou de suas ações nos seus aspectos materiais (observáveis)”. Já a abstração reflexionante retira qualidades das coordenações das ações (não-observáveis), ou seja, apoia-se “sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas etc.), para retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas etc.)”. Então, é pelo processo de tomada de consciência dos resultados da abstração reflexionante que chega-se à abstração refletida.

Convém citar que o conhecimento espacial também envolve os mecanismos de abstrações empíricas e reflexionantes. Abstrações empíricas são realizadas

quando o indivíduo age sobre o meio (físico e/ou social) e abstrai qualidades dos objetos ou de suas ações; abstrações reflexionantes, quando abstrai qualidades das ações dos sujeitos e das coordenações de suas ações. A construção do espaço pode ser explicada, então, pelo que o sujeito pode assimilar dos observáveis e não observáveis, ou seja, do que é capaz de retirar – abstrair – dos objetos e das suas próprias ações. Segundo Piaget (1977/1995), nos níveis elementares em que somente a abstração empírica aparece, acontece o registro das características mais aparentes e globais do objeto.

Em sua obra *“A representação do espaço na criança”*, Piaget e Inhelder (1948/1993) apresentam os resultados de seus estudos sobre o espaço e, é possível concluir que o espaço é construído segundo uma ordem de sucessão, que vai de relações topológicas iniciais a relações mais complexas, como as projetivas e as euclidianas. Essa sucessão evidencia a presença dos processos de abstração empírica e reflexionante nesse desenvolvimento. Para isso, os autores mostram que a construção do “espaço infantil começa por intuições topológicas elementares, bem antes de tornar-se gradativamente e simultaneamente projetivo e euclidiano” (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.12).

Reforçam, ainda, que a construção do espaço não é “[...] uma leitura das propriedades dos objetos, mas, antes, desde o início, uma ação exercida sobre eles [...]” (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.469), ou seja, depende tanto dos objetos físicos com os quais o sujeito interage como dos esquemas assimilativos de que se utiliza. Em outras palavras, a leitura do objeto em sua relação espacial depende da abstração, empírica ou reflexionante, realizada pelo sujeito.

Com os progressos das estruturas espaciais “[...] quantidades crescentes das propriedades dos corpos e das ações tornam-se observáveis depois de terem sido, anteriormente, ou negligenciadas ou sistematicamente deformadas” (PIAGET, 1977/1995, p.288). O conhecimento físico é abstraído dos objetos de conhecimento, enquanto o conhecimento lógico-matemático é abstraído da coordenação das ações que o sujeito exerce sobre os objetos. Assim, enquanto os objetos constituem a fonte do conhecimento físico, o sujeito constitui a fonte do conhecimento lógico-matemático.

Para Piaget (1977/1995), a abstração reflexionante é o princípio comum da formação de novidades cognitivas, pois diferente da abstração empírica que produz

conhecimento de forma indutiva ou extensiva, a abstração reflexionante conduz a generalizações. Nesse sentido, a cooperação entre as abstrações empíricas e reflexionantes é que permitirá a evolução de ambas, pois uma serve de suporte para a outra, já que as abstrações empíricas e reflexionantes envolvem deduções que proporcionam melhor compreensão sobre si e sobre o mundo.

É pertinente expor que deduções são produtos de construções do sujeito, ou seja, são novidades criadas pelo sistema cognitivo, como síntese entre possíveis criados e o necessário escolhido. Piaget (1981a/1985) destaca “que na medida em que uma escolha não é imposta e tende a tornar-se consciente enquanto escolha, os termos não retidos constituem, em razão disso, possíveis logo atualizáveis” (PIAGET, 1981a/1985, p.101). A formação do necessário depende, assim, das possibilidades e necessidades lógicas criadas pelo sujeito em sua interação com suas representações do real.

Na obra “*O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança*”, Piaget (1981a/1985) descreve a formação de possíveis e do necessário nos quais distinguiu três tipos de esquemas criados nesse processo: presentativos, de procedimentos e operatórios. Os esquemas presentativos são criados para compreensão do real; os esquemas de procedimentos consistem em meios orientados para um fim; já os esquemas operatórios integram as duas criações precedentes e organizam a forma de pensar dos sujeitos. Dessa forma, os sujeitos possuem dois grandes sistemas cognitivos que se complementam, os de possíveis formados pelos esquemas presentativos, que se caracterizam por serem fechados, com esquemas e estruturas estáveis, e os gerados pelo sistema de procedimentos, que apresentam mobilidade contínua.

A formação de possíveis resulta, portanto, “de uma atividade acomodatória em busca de sua forma de atualização, dependendo esta ao mesmo tempo da flexibilidade e solidez dos esquemas e das resistências do real” (PIAGET, 1981a/1985, p.10). Nesse processo, os possíveis e o necessário lógico são escolhas lógicas compatíveis com a estrutura de pensamento que está sendo construída. Enquanto construção lógica, tem-se o possível hipotético, que envolve ensaios válidos e de erros; o possível atualizável, selecionado a partir dos resultados obtidos ou de esquemas presentativos; o possível dedutível, produto de variações intrínsecas; o possível exigível, quando o sujeito acredita que pode

realizar novas construções, mas ainda não encontra os procedimentos adequados. Enquanto construção estrutural, tem-se o possível analógico, no qual o sujeito realiza pequenas mudanças no objeto; o co-possível concreto, em que diversos possíveis a serem atualizados são simultaneamente antecipados; o co-possível abstrato, em que as atualizações são exemplos de outros concebíveis; o co-possível qualquer, em que são ilimitados e extinguem definitivamente as pseudonecessidades. A cada um desses momentos do desenvolvimento corresponde a constituição de um necessário precipitado do confronto dos possíveis construídos e da realidade representada pelo indivíduo. A formação do necessário é uma decisão lógica baseada em representações do indivíduo sobre o real com o qual se confronta em um dado momento.

As pseudonecessidades são limitações da formação de possíveis e se “prendem a uma indiferenciação inicial entre o real, o possível e o necessário”, isto é, todo objeto ou ideia de esquemas que aparecem para o sujeito, não aparecem somente como sendo o que são, mas como necessariamente deveriam ser (PIAGET, 1981a/1985, p.9). A ocorrência de pseudonecessidades evidencia o quanto a formação de possíveis não é consequência de associações livres e simples, mas consiste em aberturas reais que exigem liberação de limitações em graus diversos. Assim, “[...] para atingir novos possíveis não é suficiente imaginar em processos que visam a um objetivo qualquer [...]” (PIAGET, 1981a/1985, p.10), pois é preciso a compensação da resistência do real, concebido como pseudonecessário.

A seguir são descritas as etapas de construção da noção espacial, produto dos processos cognitivos acima descritos. Sabemos que a formação de possíveis e a escolha dos necessários lógicos em cada momento do desenvolvimento do indivíduo fica evidente na constituição gradual, mas contínua dessa noção.

## 2.1 DESENVOLVIMENTO DA NOÇÃO DE ESPAÇO

O desenvolvimento da inteligência humana, bem como o desenvolvimento das noções espaciais são descritos e classificados por Piaget (1936/2009) e seus colaboradores em quatro estádios: sensório-motor (0 a 2 anos), pré-operatório (2 a

7 anos), operatório concreto (7 a 11-12 anos) e operatório formal (11-12 anos em diante).

O estágio sensório-motor tem início com o nascimento do indivíduo e estende-se mais ou menos até os dois anos de vida. Em relação ao espaço, caracteriza-se pela diferenciação crescente entre seu corpo e os demais objetos de conhecimento com os quais convive, pessoas e coisas. Segundo Piaget (1936/2009), nesse estágio, o espaço não é único, pois existem tantos espaços quanto os movimentos que a criança realiza, como espaço bucal, tátil, visual, auditivo e postural. À medida que esses espaços se coordenam entre si, ocorre a organização de grupos de deslocamentos que permitem a construção de sequências reversíveis de ações coordenadas de seu corpo para atingir um fim. Esses grupos de deslocamentos vão permitindo gradualmente ao indivíduo situar-se e compreender o espaço.

Em *“A construção do real na criança”*, Piaget (1937/2006) descreve o desenvolvimento do campo espacial no estágio sensório-motor, por meio das características de cinco grupos de deslocamento. O grupo prático ou heterogêneo (desde o nascimento até por volta dos 3 a 6 meses): comporta as características das duas primeiras etapas do período sensório-motor – exercícios dos puros reflexos, as primeiras adaptações adquiridas e a reação circular primária. Esse grupo é caracterizado pelo espaço prático, em que a criança ainda não compreende a permanência dos objetos sem sua ação. Ações pouco coordenadas, mas que permitem a ela executar movimentos e adaptar-se a formas e a dimensões. São as relações espaciais mais elementares denominadas topológicas.

O grupo de deslocamento denominado subjetivo (entre 4 a 9 meses) comporta as características da terceira e início da quarta etapa do estágio sensório-motor: reações circulares secundárias e as primeiras condutas inteligentes. Inicia-se com a coordenação dos grupos práticos, no qual, por exemplo, tudo que o bebê enxerga tende a ser agarrado. Essa coordenação visão-preensão possibilita a organização de vários esquemas de manipulação que favorecem o desenvolvimento da permanência dos objetos.

Os grupos de deslocamento objetivos (9 a 12 meses) comportam características da quarta etapa do período sensório-motor, em que a criança passa a se valer de meios já conhecidos para resolver situações novas para ela. Dos 12

a 18 meses tem-se o desenvolvimento de outro grupo objetivo, que comporta as características da quinta etapa do período sensório-motor: reações circulares terciárias, nas quais os objetos já podem ser compreendidos em seus deslocamentos, conforme a sucessão temporal dentro de seu campo de visão. Além disso, a criança passa a compreender a diferença entre seu movimento e o do objeto, tornando-se capaz de procurá-lo quando desaparece de sua visão.

O grupo representativo (18 a 24 meses) comporta características da sexta etapa do período sensório-motor: primeiras coordenações de ação interiorizadas. Nisso, o estabelecimento de relações dos objetos entre si e entre ela mesma torna o espaço representativo, uma vez que toma consciência dos movimentos de seu corpo e da ocorrência de movimentos de objetos fora do seu campo de percepção.

Mais tarde, Piaget e Inhelder (1948/1993) utilizam as características dos cinco grupos de deslocamento como base para a descrição dos seis estádios de desenvolvimento do período sensório-motor descritos na obra "*O nascimento da inteligência na criança*" (PIAGET, 1936/2009). Vale citar que os autores organizaram esses estádios em três grandes períodos, para explicar a construção da noção espacial descritos na sequência.

O primeiro dos três períodos de desenvolvimento do espaço contempla o primeiro e o segundo estágio do período sensório-motor (exercícios dos puros reflexos, primeiras adaptações adquiridas e reação circular primária). Caracteriza-se pela não coordenação dos diversos espaços sensoriais entre si, principalmente pela falta de coordenação entre o espaço visual e o espaço tátil-cinestésico, bem como pela não permanência do objeto sólido e a constância perceptiva das formas e grandezas. São, portanto, relações espaciais elementares, que dependem da estrutura perceptiva, e a relação de vizinhança entre os objetos faz parte desse primeiro período, que depende da proximidade ou da distância dos elementos percebidos em um mesmo campo.

A segunda relação espacial do primeiro período de desenvolvimento da noção de espaço é a separação. Nela, dois elementos vizinhos podem confundir-se, mas, quando se introduz o conceito de separação, é possível dissociá-los ou produzir um meio de distingui-los. A terceira relação construída é de ordem espacial que é estabelecida ao mesmo tempo que as relações de vizinhança e de separação.

Ocorre quando o indivíduo segue ou realiza uma sequência de movimentos, ordenados tanto no espaço como no tempo.

As relações de interioridade podem ser dadas em uma, duas ou três das dimensões. Quando em uma sequência ordenada ABC, o elemento B é percebido entre seus vizinhos, A e C, daí tem-se a relação de interioridade de uma dimensão. Em duas dimensões, a relação de interioridade ocorre quando um elemento é percebido quando está rodeado por outros, por exemplo, o nariz enquadrado pelo rosto. A relação de interioridade em terceira dimensão demanda organizações mais elaboradas e requer a constituição das três relações constituídas anteriormente (vizinhança, separação e ordem). Essa relação possibilita que o bebê consiga encontrar um objeto dentro de uma caixa fechada, por exemplo, sem considerar que tal utensílio tenha sumido.

A relação espacial de continuidade e de descontinuidade é, ao mesmo tempo, síntese das relações anteriores e fator da construção das outras, desde o início da elaboração dessas relações. Nessa perspectiva, o sujeito começa a ter noção de continuidade, por meio dos deslocamentos e essa percepção vai se modificando em função do aperfeiçoamento das atividades sensorimotoras. Nisso, o objeto não é procurado em seu ponto de partida, mas conforme seus deslocamentos no espaço. O indivíduo, portanto, mantém sua atenção voltada única e exclusivamente ao objeto, que, conseqüentemente, serve de referência a ele para estabelecer relações espaciais com o seu meio.

O segundo período de desenvolvimento do espaço refere-se ao terceiro e ao quarto estágio do desenvolvimento sensório-motor (reações circulares secundárias e as primeiras condutas inteligentes) caracterizados pela coordenação da visão e da preensão e correspondem ao segundo período do desenvolvimento do espaço. No terceiro estágio, os esquemas de manipulação são controlados visualmente e, no quarto estágio, temos o início das relações inteligentes de meios e fins, sendo possível ocorrer a coordenação das ações entre si. Percebe-se, então, uma transformação profunda no espaço perceptivo, devido à sistematização dos movimentos guiados pela visão e pela preensão. Com a coordenação das ações, a permanência do objeto é elaborada, e a partir desse momento ocorre a coordenação simultânea das relações euclidianas (constância das dimensões) e projetivas (coordenação dos pontos de vista) sobre os objetos.

Para Piaget e Inhelder (1948/1993), neste período (4 a 5 até 10 a 12 meses) ocorre a elaboração das figuras com a constância perceptiva. Os autores consideram que a percepção das formas euclidianas simples desenvolve-se com a idade, em função da atividade sensório-motriz, os movimentos do olhar, a exploração tátil, a análise imitativa, as transposições ativas, entre outros, e essas atividades desempenham um papel fundamental nessa construção. Ainda neste período, a forma e a grandeza tornam-se constantes, pois as duas pressupõem a organização simultânea das relações projetivas e das relações euclidianas.

[...] no caso da constância da forma, reconhecer um quadrado, quando visto em perspectiva sob aparência de um losango, é reconstituir a figura vista de frente enquanto ela é, de fato, dada obliquamente – e esta reconstituição implica uma correspondência projetiva entre duas perspectivas distintas – mas é também reconhecer uma figura de lados iguais – o que constitui uma correspondência métrica. Por outro lado, perceber as dimensões reais de um objeto à distância é reconstituir uma grandeza constante (métrica, portanto) a partir de uma figura diminuída pela perspectiva (de uma forma projetiva, portanto): é, em consequência, unir num só todo uma visão projetiva e uma visão euclidiana [...] (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.25-26)

Como explicam Piaget e Inhelder (1948/1993), as relações projetivas e euclidianas são construídas juntas e apoiam-se umas nas outras, em razão da constância das formas ser resultado tanto das atividades sensório-motrizes como da coordenação de perspectivas. Assim, durante o primeiro período, as mudanças de perspectiva são percebidas pelo bebê como transformações do próprio objeto e não como uma transformação dos pontos de vista relativos ao sujeito e ao objeto.

Um bebê, por exemplo, quando sacode a cabeça para um objeto permanente comporta-se como se agisse sobre ele, sacudindo-o, porém, é somente por volta dos 8-9 meses que este é capaz de explorar os efeitos do deslocamento, de atribuir uma forma constante a um sólido permanente, sendo capaz de virar uma mamadeira quando é entregue a ele ao contrário. De tal forma, os movimentos dos objetos e do próprio corpo ainda são confundidos, pelo fato do sujeito não possuir a permanência do objeto. No decorrer do 2º período, percebe-se uma diferenciação nos movimentos dos sujeitos e do objeto, produzindo o início da reversibilidade nos deslocamentos e a procura de objetos desaparecidos.

Destacamos que a representação do espaço, caracterizada no primeiro período, parece comportar somente as relações pré-perspectivas e pré-euclidianas, evidenciadas pelas relações topológicas elementares. Essas relações apresentam-se como percepção e movimento do bebê. Nesse sentido, como as relações do sujeito com o meio são egocêntricas, as relações percebidas não se dissociam da atividade do próprio bebê. Já, durante o segundo período, a representação espacial descentraliza-se progressivamente do espaço sensório-motriz, devido à coordenação crescente das ações do sujeito na constituição de relações projetivas e euclidianas.

O terceiro período do desenvolvimento do espaço refere-se ao quinto e sexto estágio do período sensório-motor (reações circulares terciárias e primeiras coordenações interiorizadas). Nesse ponto, inicia-se a coordenação das relações dos objetos entre si e as coordenações de ações tornam-se interiorizadas. Aparece a imagem mental como um prolongamento da imitação e os primeiros esboços de representação. Em seguida, torna-se possível a aquisição da função simbólica, da linguagem e do sistema dos signos coletivos, ou seja, o espaço puramente perceptivo torna-se representativo. E, é por meio das coordenações sensório-motoras que se organizam os esquemas entre si, e a compreensão do espaço representativo somente existirá a partir do momento em que a criança conseguir entender o objeto em sua ausência.

Pelo fato do bebê ainda não reconhecer o espaço como representação, ou seja, como atividade simbólica, nesse período prevalece sua vivência como situações corporais. Como explicam Piaget e Inhelder (1948/1993, p.29) “[...] não existe nenhum movimento inserido numa “conduta” qualquer que não se apoie em percepções, nem alguma percepção que não seja inserida numa atividade que comporta elementos motores”. Sendo assim, não é a percepção ou o movimento isolado que constituem o ponto de partida da análise das condutas, mas sim esquemas sensório-motores. Desse modo, a tomada de consciência progressiva da organização desses esquemas e da coordenação das ações leva a criança a novas aquisições em termos operacionais que as interioriza e as torna reversíveis.

O estágio pré-operatório realiza a transição entre a inteligência sensório-motora e a representativa e ocorre entre os 2 e aos 6-7 anos, lembrando que essas transformações são lentas e sucessivas. Para Piaget e Inhelder (1948/1993),

somente após as relações estabelecidas pela criança em nível sensório-motor ela se torna apta a novas conquistas das noções espaciais. Essas novas conquistas referem-se à construção do pensamento representativo a partir do qual a criança passa a estabelecer relações virtuais de tempo e espaço entre os objetos. As representações permitem, assim, a reconstrução mental de suas atividades perceptivas agora em um nível simbólico, ou seja, como virtualidade.

Graças à função simbólica, a criança substitui ações ou objetos por imagens ou palavras que permitem a ela reconstruir ações anteriores e antecipar ações futuras apenas virtualmente. Neste momento, a linguagem desempenha um papel primordial, por estar socialmente mais elaborada e, portanto, conter relações cognitivas que se coordenam com as aquisições espaciais já construídas. Para Piaget (1964/1975, p. 65), é somente a partir da linguagem que “[...] a criança se torna capaz de evocar situações não atuais e de se libertar das fronteiras do espaço próximo e do presente, isto é, dos limites do campo perceptivo [...]”. Com a linguagem, os objetos são “[...] inseridos em quadro conceitual e racional que enriquece proporcionalmente seu conhecimento” (PIAGET, 1964/1975, p.83-84).

A partir do segundo ano de vida, a criança lembrará as características construídas nos grupos representativos e apresentará condutas representativas em relação ao objeto, sendo capaz de refletir sobre a organização de seus atos ao aplicá-los aos objetos. Entretanto, como ainda temos a ausência de equilíbrio entre assimilação e acomodação, a criança é incapaz de acomodar o novo e manter intactos os aspectos da organização assimiladora anterior, por exemplo, a criança interioriza as ações executadas, porém, não consegue representá-las sem executá-las de fato. No que diz respeito à construção espacial, realiza uma simples interiorização de percepções e dos movimentos, sob a forma de experiências e de eventos específicos. Já o espaço topológico é percebido por meio da ideia de localização, ou seja, direção, dentro, fora, ao lado, vizinhança, ordem, continuidade e descontinuidade.

Por volta dos 5-6 anos, o espaço projetivo começa a ser reconhecido ao se desenvolver a ideia de antes, de depois, de primeiro, de segundo e de ao lado. Nessa fase, a criança consegue compreender a reversão dos fatos e é capaz de representar a realidade, desse modo, as estruturas cognitivas do sujeito alcançam um novo nível. Para elucidar melhor essa questão valemo-nos dos estudos

realizados por Piaget (1945/1978) em “*A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho; imagem e representação*”. Na obra, o autor descreve como a criança constrói a inteligência a partir das formas mais elementares às mais complexas de conhecimento. Com a formação do símbolo, isto é, de sua capacidade de representar, significados são atribuídos pela criança ao mundo, como é o caso do desenho. (PIAGET, 1945/1978). Em termos espaciais, o desenho apresenta as primeiras intuições topológicas, antes de serem projetivas e euclidianas.

No estágio operatório concreto, que se inicia em geral por volta dos sete anos de idade, a atividade cognitiva da criança torna-se operatória a partir da qual passa a acompanhar as transformações sucessivas do objeto apreendendo-o como um todo. Além disso, a interiorização e a reversibilidade das ações do sujeito contribuem para a construção de novos invariantes espaciais, como a conservação de comprimento, de distâncias, de quantidades discretas e contínuas, de quantidades físicas (peso, substância, volume etc).

A interiorização das ações permite sua representação mental e o desenvolvimento da capacidade de se colocar no ponto de vista do outro. A criança passa então a estabelecer e coordenar seus pontos de vista, diferentes entre si, bem como os de outros sujeitos, e integrá-los de modo cada vez mais lógico e coerente. Essas condições favorecem a crescente compreensão da conservação das propriedades físicas dos objetos, como quantidade, peso e volume, das classificações e das seriações, e permitem à criança, aos poucos, a operar com as quantidades e números.

Com o desenvolvimento do estágio operatório formal (12 anos em diante), o adolescente torna-se capaz de raciocinar e deduzir, não somente sobre objetos manipuláveis, mas sobre hipóteses e proposições. Torna-se, ainda, capaz de manipular hipóteses de maneira formal e hipotético-dedutiva, bem como raciocinar a partir do ponto de vista do outro. No que diz respeito às noções espaciais, as relações topológicas, projetivas e euclidianas tendem a estar plenamente elaboradas e prontas para formalização.

Concluindo a descrição do desenvolvimento da noção de espaço podemos afirmar que a compreensão espacial é necessária para que o indivíduo seja capaz de explorar e interpretar o real, classificando e organizando os objetos de acordo

com suas propriedades e relações. Assim, a partir desses conceitos, organizamos o delineamento da pesquisa, apresentada passo a passo na seção seguinte.

### 3 ENCAMINHAMENTOS E ARRANJOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O que dizemos sobre as coisas nem são as próprias coisas (como imagina o pensamento mágico), nem são uma representação das coisas (como imagina o pensamento moderno); ao falarmos sobre coisas, nós as **constituímos** [...] Em suma, o que importa não é saber se existe ou não uma realidade real, mas, sim, saber como se pensa essa realidade [...] (VEIGA-NETO, 2007, p.31, grifo nosso).

Como indica a epígrafe desta seção, uma produção científica pode ser realizada sem coerência e sem unidade teórico-metodológica, porém, a qualidade dos dados produzidos pode ser comprometida. Por essa razão, compartilhamos com a perspectiva de que a ciência exige métodos objetivos e reproduzíveis por outros pesquisadores. Contudo, como indica Veiga-Neto (2007), enquanto produção humana, a ciência é também determinada pelo olhar do pesquisador sobre o objeto de conhecimento, ou seja, de acordo com sua prática social.

Decorre que, para a produção científica cumprir seu papel social, depende de sua contínua problematização, de forma que as verdades sejam desestabilizadas pelas experiências dos sujeitos em movimento. Dentre as possibilidades de se problematizar e de interpretar a realidade, adotamos a perspectiva teórico-metodológica da Epistemologia Genética de Jean Piaget, que concebe o conhecimento como uma construção psicossocial e contínua. Assumimos, assim, que os resultados, as discussões e as conclusões produzidas nessa pesquisa poderiam ser outros, se não fossem fundamentados na perspectiva piagetiana, da qual derivou nosso problema, bem como o delineamento da investigação.

Vale destacar também que nossa pesquisa faz parte de um conjunto de estudos desenvolvidos em dois grupos de pesquisa, GEPAC/CNPq/UEM e o Grupo de Trabalho (GT) “Os jogos e sua importância em psicologia e educação”, filiado à Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia e Educação, que adotam essa perspectiva teórico-metodológica. É interesse desses grupos recorrer aos jogos para compreender o processo de ensino, de desenvolvimento e de aprendizagem escolar e não-escolar em diferentes faixas etárias e grupos sociais.

Unimo-nos aos esforços dos pesquisadores vinculados a esses grupos para os quais os jogos se constituem recursos importantes para a prática construtiva dos indivíduos. Por essa razão, optamos pela realização de uma pesquisa de caráter qualitativo, capaz de propiciar uma análise compreensiva e interpretativa dos dados, à luz da teoria piagetiana e, secundariamente quantitativa, para a confrontação estatística dos resultados com as interpretações elaboradas.

A abordagem quantitativa e qualitativa da pesquisa científica é sugerida por vários estudos, como Bogdan e Biklen (1999); Ludke e André (1986); Triviños (2009) e Santos Filho (2002). Santos Filho (2002, p.51) destaca que “os dados quantitativos pressupõem os qualitativos”, assim, podem ser usados pelos pesquisadores sem cair em contradição epistemológica. Sánchez Gamboa (2002) destaca a relevância da articulação de dados qualitativos e quantitativos para o desenvolvimento de categorias conceituais que permitem a apreensão do objeto de pesquisa.

Concordamos com Ludke e André (1986, p.11), de que a abordagem qualitativa da pesquisa científica oferece condições adequadas para a compreensão da dinâmica do ambiente escolar, pois ela “[...] supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra através do trabalho intensivo de campo [...]”. Os dados qualitativos foram coletados a partir de intervenção pedagógica descritiva evolutiva do tipo antes e depois, fundamentada no método clínico-crítico piagetiano.

Para Delval (2002, p.50), o método clínico-crítico é “realizado com um núcleo inicial de problemas que vão se abrindo e ampliando para seguir o curso das condutas ou explicações do sujeito”, para tanto, utiliza-se o delineamento evolutivo longitudinal, realizando o acompanhamento dos grupos de sujeitos que são examinados continuamente ao longo de um período. Para Campos (2004), nesse tipo de estudo, o pesquisador e as crianças vão construindo juntos o seu conhecimento sobre o tema em estudo e sobre o contexto em que ele é exercido.

Na sequência, apresentamos os encaminhamentos e os arranjos da pesquisa, contemplando os procedimentos da revisão sistemática, a organização do campo de pesquisa, os instrumentos utilizados e os procedimentos para a análise dos resultados.

### 3.1 PROCEDIMENTOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA PESQUISA

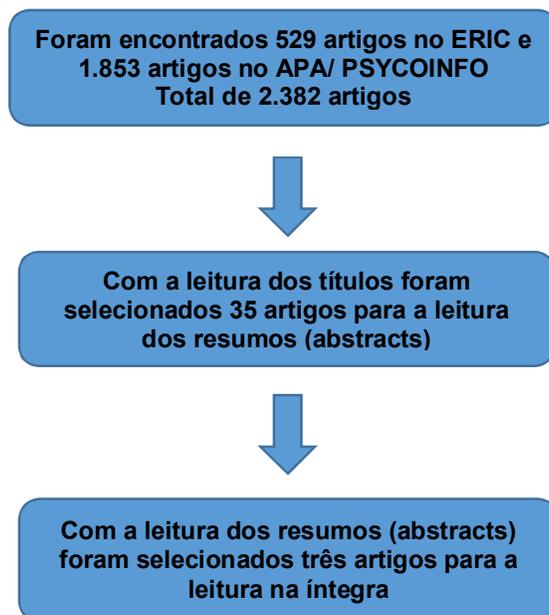
A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura especializada sobre determinado tema, com uso das bases de dados internacionais, bases de dados ERIC e APA/PSYCOINFO. Assim, como em outras formas de revisão de literatura, nessa investigação aplicam-se métodos explícitos e sistematizados de busca da informação selecionada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/ intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p.84).

Vale destacar que, ao se utilizar de métodos explícitos e sistematizados, uma revisão sistemática traz um resumo dos estudos sobre o tema selecionado, sendo possível ter um quadro maior de resultados relevantes para discussão dos dados apresentados em nossa pesquisa. Ao identificarmos as palavras-chave, buscamos os descritores no banco de dados do ERIC, no ícone Thesaurus, no qual selecionamos os que definem noções espaciais (Spatial Ability, Spatial Perception, Visuospatial Ability, Academic Ability, Spatial Processing, Space Perception e Spatial Behavior); jogos de regras (Educational Games, Learning Activities, Academic Games, Classroom Games, Rule games e Rule game); teoria piagetiana (Piagetian Theory, Concept Formation, Cognitive Development, Cognitive Processes e Intellectual Development) e a população estudada (Child, Children, Student, Students, Young Children, Elementary School Children).

A partir da combinação dos descritores com uso dos operadores booleanos “AND” e “OR,” procuramos nas bases de dados, nos últimos 30 anos, as seguintes combinações: “Spatial Ability” OR “Spatial Perception” AND “Educational Games” OR “Academic Games” OR “Rule games” OR “Rule game” AND “Piagetian Theory” AND child\* OR student\*. Com os estudos em mãos, realizamos a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos em par com uma colega do nosso grupo de pesquisa, de forma a obter maior rigor na exclusão e na inclusão dos trabalhos. Como critérios de inclusão e de exclusão definimos: 1) artigos originais publicados em periódicos

*Peer Reviewed*; 2) estudos realizados com crianças que frequentam o Ensino Fundamental - *Elementar school students*; 3) amostras com sujeitos que frequentam a escola com idade variando entre 6 a 12 anos - *School Age (6-12 yrs)* e 4) artigos cuja perspectiva teórico-metodológica tem por base a área da psicologia educacional - *Educational Psychology*. Foram critérios de exclusão: 1) artigos cuja perspectiva teórico-metodológica não era a piagetiana - *Piagetian Theory* e 2) trabalhos no formato teses, dissertações e monografias, por ser considerado inviável logisticamente. Esse processo é resumido a seguir:



**Figura 1:** Fluxograma de busca e de seleção dos estudos de revisão para essa pesquisa. **Fonte:** Produção da autora.

Após realizarmos a leitura dos três artigos selecionados, organizamos um Quadro com suas informações básicas: país e local do estudo, objetivo do estudo, tipo e tamanho da amostra, idade dos participantes e os principais resultados utilizados na fundamentação teórica e metodológica de nossa pesquisa. Essas informações foram organizadas em uma tabela (APÊNDICE A).

Na próxima seção, é apresentada a análise e a discussão dos resultados produzidos pelos alunos-participantes durante as sessões de intervenção pedagógica e de testes aplicados.

### 3.2 ORGANIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

Para realizarmos a pesquisa, enviamos um projeto para a Secretaria da Educação do município de Maringá e, após a aprovação do projeto, realizamos uma reunião com as professoras, as quais faziam parte do grupo de Apoio Pedagógico Interdisciplinar, que indicaram a escola para desenvolvermos a investigação. Após essa reunião, a responsável assinou o Vínculo de Instituição Co-participante (APÊNDICE B) e a Diretora da referida escola assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C).

A pesquisa foi realizada em uma escola pública municipal, do Estado do Paraná. Tal instituição atende um total de 283 alunos, do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, em período integral. No ano de 2015, contou com três turmas de primeiro ano, duas turmas de segundo ano, duas turmas de terceiro ano, uma turma de quarto ano e duas turmas de quinto ano, totalizando dez turmas. O quadro de funcionários é composto por professores, educadores, estagiários, profissionais técnicos administrativos e de serviços gerais. Vale ressaltar que, apesar de a escola apresentar um grande espaço, com salas amplas, a única sala que nos disponibilizaram foi um vestiário, localizado no campo de futebol, a qual transformamos em uma pequena sala de aula. Segundo a coordenação da escola todas as salas estariam ocupadas.

Para a execução da pesquisa (coleta definitiva), trabalhamos com dez crianças, com idade variando entre 9 e 10 anos, que frequentavam a sala de acompanhamento pedagógico do quinto ano do Ensino Fundamental. De acordo com informações recebidas da coordenação da escola, essas crianças frequentavam a sala de acompanhamento, por apresentarem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH, comprovadas por diagnóstico médico e/ou dificuldades de ordem pedagógica, constatada nas avaliações aplicadas pela Secretaria Municipal de Educação – SEDUC (Maringá-PR). Para o critério de seleção dessas crianças solicitamos que a escola indicasse alunos que apresentassem dificuldades de aprendizagem em matemática, assim, foi sugerido que a pesquisa fosse realizada na sala de acompanhamento pedagógico. Dessa forma, as diversas dificuldades, conforme descritas no Quadro 1, foram selecionadas pela escola.

Além disso, a escolha de crianças dessa faixa etária foi baseada em estudos anteriores: Piaget; Inhelder (1948/1993), Piaget (1981a/1985; 1981b/1986) e Piaget (1947/1972), que demonstram como ocorre o desenvolvimento espacial e o processo de construção do possível e do necessário. No primeiro estudo, os autores sugerem que a construção do espaço (topológica, projetiva e euclidiana) pode estar completa nessa idade, enquanto no segundo estudo, Piaget constata que a construção dos possíveis e do necessário também está completa nessa faixa etária. O terceiro estudo sugere que o pensamento reflexivo desenvolve-se por volta dos dez ou onze anos, sendo o momento “[...] em que o indivíduo é capaz de raciocinar de um modo hipotético-dedutivo, isto é, sobre simples suposições, sem relação necessária com a realidade ou com as crenças do indivíduo [...]” (PIAGET, 1947/1972, p.191).

Ademais, estudos mais recentes destacados na introdução deste trabalho confirmam os resultados encontrados nos estudos de Piaget citados e demonstram que vêm crescendo as dificuldades encontradas na construção espacial dos indivíduos nessa faixa etária (9-10 anos). Além disso, os documentos oficiais (BRASIL, 1997; PARANÁ, 2003, 2008; MARINGÁ, 2012) colocam que as noções básicas dos conteúdos de espaço e de forma e/ou Geometria devem ser desenvolvidas até essa faixa etária.

Para a obtenção dos dados, contamos com a colaboração dos pais e/ou responsáveis pelas crianças, mediante sua assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para menores (APÊNDICE D), para a aplicação dos testes e a realização do processo de intervenção pedagógica com os alunos mencionados anteriormente. Filmamos as sessões de intervenção com uma câmera fixa, para captarmos os detalhes das estratégias utilizadas no jogo. Ao final da coleta de dados, tivemos aproximadamente 96 horas de gravação em vídeo. Além disso, gravamos as falas dos sujeitos entre eles e com a professora-pesquisadora. As gravações foram transcritas e os registros da professora-pesquisadora no caderno de campo complementaram essas informações.

Para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, valemo-nos das três primeiras letras de seus nomes, seguidas de sua idade (ano, mês), no período da produção dos dados, conforme modelo de Piaget em suas obras. A

pesquisadora é referida com a letra P. O Quadro abaixo apresenta o nome, a idade, o gênero e a dificuldade de aprendizagem de cada um dos sujeitos.

**Quadro 1:** Nome, idade, gênero e dificuldade de aprendizagem de cada um dos participantes da pesquisa.

<b>NOME/IDADE - GÊNERO</b>	<b>DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM</b>
DAN (9;10) - masculino	TDAH
FEL (10;9) - masculino	Pedagógica
LUA (9;11) - masculino	Pedagógica
LUC (10;9) - masculino	TDAH
MAR (10;4) - masculino	TDAH
MAT (10;9) - masculino	TDAH
PED (10;1) - masculino	Pedagógica
RAY (9;9) – masculino	TDAH
STE (9;7) – feminino	Pedagógica
VAL (10;7) – feminino	TDAH

**Fonte:** Produção da autora.

Antes de iniciarmos a pesquisa propriamente dita, realizamos observações nas salas de acompanhamento pedagógico e nos materiais utilizados para o desenvolvimento do conteúdo Espaço e Forma e/ou Geometria na disciplina de Matemática. Além disso, um ano antes da coleta definitiva, em 2014, realizamos um estudo-piloto com quatro crianças que frequentavam a sala em que realizamos as observações. Essas crianças não participaram da coleta definitiva realizada no ano seguinte.

O estudo-piloto objetivou organizar e avaliar os instrumentos da pesquisa a ser realizada. Antes e depois da intervenção-piloto aplicamos os testes selecionados das obras Piaget (1981a/1985, p.99-111) “A construção de arranjos espaciais e equidistâncias” e Piaget; Inhelder (1948/1993. p.223-260, 393-437, 438-466) “O relacionamento das perspectivas”, “Os sistemas de referência: horizontal e vertical” e “Os esquemas topográficos e o mapa da aldeia”. Também, aplicamos a avaliação dos conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria adaptados da Prova Brasil (BRASIL, 2013). Nas cinco sessões de intervenção pedagógica desenvolvidas no estudo-piloto utilizamos o jogo Katamino.

Para a coleta definitiva dos dados, realizamos oito sessões de intervenção, com adaptação do método clínico-crítico (PIAGET, 1947/2005) e organizamos as crianças individualmente, em duplas e uma vez em quintetos. Cada sessão teve duração de 30 a 40 minutos e foi dividida em quatro momentos, ao longo de quatro meses, com periodicidade de uma vez por semana, em horários de contra turno para atendimento de alunos com dificuldades de aprendizagem. O processo de organização e de elaboração da intervenção pedagógica é descrito a seguir, iniciando com a exposição dos princípios teórico-metodológicos do método clínico-crítico piagetiano.

### **3.2.1 Método clínico-crítico, intervenção pedagógica e jogo Katamino**

O método clínico-crítico piagetiano permite ao pesquisador aprofundar-se em aspectos desconhecidos do pensamento do sujeito, pois descreve as minúcias de sua conduta ao longo do processo de pesquisa. Triviños (2009, p.168) assinala que o método clínico-crítico piagetiano se

[...] constitui num instrumento extraordinariamente complexo que exige do pesquisador, em primeiro lugar, o domínio amplo e aprofundado de uma teoria que sirva de apoio à sua investigação; em seguida, deve conhecer em detalhe o contexto no qual se desenvolve sua pesquisa (TRIVIÑOS, 2009, p.168).

Trata-se de um método de pesquisa que vai além do óbvio e da resposta estereotipada dos participantes, uma vez que busca investigar como o sujeito resolve as situações apresentadas e como chega às suas explicações. Para Delval (2002, p.12), a essência do método clínico-crítico “[...] consiste em uma intervenção sistemática do pesquisador em função do que o sujeito vai fazendo ou dizendo. Em alguns casos, ele tem de cumprir uma tarefa; em outros explica um fenômeno”. Dessa forma, concordamos, então, com Delval (2002, p.12), quando afirma que “o pesquisador, mediante suas ações ou perguntas, procura compreender melhor a maneira como o sujeito representa a situação e organiza sua ação”.

A observação do participante por parte da professora-pesquisadora é fundamental, pois fornece a ele o conhecimento necessário para orientar as hipóteses e as decisões de seu trabalho. Como Delval (2002) destaca, o método clínico-crítico permite investigar como os sujeitos pensam, apreendem e atuam, por não se limitar à expressão verbal e por envolver a forma como se efetiva a interação

pesquisador, sujeito e pesquisado. O examinador tem perante si um sujeito particular, com especificidade e subjetividade única que, ao mesmo tempo, é um sujeito universal que representa aspectos comuns da ação e do pensamento humano durante o processo de conhecer. Por meio do método clínico-crítico, os sujeitos manifestam as duas faces de seu processo de conhecimento – aprendizagem e desenvolvimento – bem como das representações presentes em sua conduta verbal e não verbal.

Para facilitar o processo de comunicação entre pesquisador e entrevistado, Delval (2002, p.65) assinala o papel da linguagem “[...] utilizada para dar instruções ao sujeito sobre o que ele deve fazer, para pedir-lhe que explique por que faz, para dar-lhe sugestões sobre o que está realizando”. O pesquisador solicita que o participante explique “o que está fazendo a fim de descobrir quais as dificuldades que tem e qual é o curso de seu pensamento [...] para obter dados que nos permitam formular hipóteses sobre a organização e o funcionamento de sua mente” (DELVAL, 2002, p.65).

O método leva em conta “[...] o modo de falar infantil para procurar descobrir a lógica interna de pensar” (TRIVIÑOS, 2009, p.167). Para o autor, características do método clínico-crítico, como a espontaneidade do indivíduo e a não-emissão de juízos de valor por parte do professor-pesquisador, facilitam seu uso nas investigações em que predomina a abordagem qualitativa. Por essa razão, Piaget (1947/2005, p.11) destaca que um bom experimentador deve reunir

[...] duas qualidades frequentemente incompatíveis: saber observar, ou seja, deixar a criança falar, não calar nada, não desviar nada; e, ao mesmo tempo, saber buscar alguma coisa precisa, ter a cada momento alguma hipótese de trabalho, alguma teoria, verdadeira ou falsa, a controlar (PIAGET, 1947/2005, p.15).

Diante dessas considerações, pode-se dizer que a aplicação do método clínico-crítico requer cuidado teórico e metodológico por parte do professor-pesquisador, pois muitas respostas são dadas pelo sujeito de forma inconsciente. Para Piaget (1947/2005, p.15), “[...] a essência do método clínico está em separar o joio do trigo e situar cada resposta em seu contexto mental”. O pesquisador precisa estar, portanto, atento às reações dos participantes, classificadas pelo autor em cinco tipos básicos.

O não-importismo caracteriza-se por respostas não pensadas e elaboradas de qualquer maneira para se livrar do pesquisador. A fabulação acontece quando o participante inventa uma história na qual não acredita para satisfazer o pesquisador. Apesar de parecidas, esta reação pode ser considerada superior a primeira, pois, na segunda, manifesta-se alguma adaptação à tarefa proposta pelo pesquisador. Na crença sugerida, para agradar o examinador ou por não interessar a situação, o participante responde na perspectiva que acredita ser a do pesquisador. Já a crença desencadeada ocorre quando o participante responde a partir de seus critérios e não os do pesquisador. Resulta das características do método clínico-crítico que, por meio de interrogatório, favorece a criação de novidades – possíveis e o necessário – por parte do participante. E, a crença espontânea ocorre quando o participante manifesta uma resposta que expressa o produto de uma reflexão anterior, pois o assunto não é novo para ele.

De acordo com Carraher (1989, p.27), o acompanhamento das respostas dos participantes, suas hipóteses e sua tomada de decisões exige treinamento e reflexão do pesquisador sobre os objetivos das situações apresentadas. A escolha prévia das situações e a formulação de objetivos claros orientam o pesquisador “para que ele não se perca durante o exame e saiba usar a flexibilidade do método clínico-crítico sem gastar tempo desnecessariamente com questões sem interesse ou irrelevantes [...]”. Assim, há princípios a partir dos quais a autora elabora cinco diretrizes para a aplicação do método clínico-crítico. A primeira sugere que, durante o exame, deve-se acompanhar o raciocínio do sujeito, e para isso o examinador deve manter-se atento ao que o sujeito diz e faz, sem corrigi-lo ou concluir por ele. A segunda diretriz ressalta a necessidade de obtenção de justificativas para as respostas dadas, visto que o interesse principal do método clínico-crítico é entender o processo pelo qual o sujeito chega à sua resposta, pois “uma resposta incorreta pode resultar de processos mais sofisticados do que uma resposta certa, porque alguns sujeitos podem responder corretamente apenas por não terem consciência do problema” (CARRAHER, 1989, p.34).

Outra diretriz refere-se à verificação da certeza com que o sujeito responde, pois, uma resposta dada na ausência de um sistema dedutivo pode ser mudada diante de circunstâncias criadas pelo examinador. A quarta diretriz refere-se à importância de não deixar as ambiguidades das respostas permanecerem como tal.

Por último, é necessário eliminar hipóteses alternativas quanto ao nível em que o sujeito examinado encontra-se. Nisso, o examinador tem a possibilidade de sugerir ao sujeito uma resposta característica de um nível diferente daquele em que o sujeito se encontra no momento da avaliação, a fim de observar sua reação a essa sugestão.

Nesse processo, é relevante escolher atividades que favoreçam “atividades cognitivas e o seu exercício, que faça apelo à imaginação e à inventividade do sujeito, o qual deve experimentar a necessidade de conseguir”. Por essa razão, a “tarefa deve apresentar dificuldades reais, mas assimiláveis [pelo sujeito] [...]: ela deve possuir, para ela, um sentido e todavia «constituir um problema» (INHELDER; CAPRONA, 1992/1996, p.27, grifo dos autores).

Com base na obra piagetiana, Macedo (1994) organizou estratégias para o pesquisador solicitar respostas dos participantes das pesquisas. Na estratégia retroativa, o pesquisador solicita a reconstituição das ações do participante e de seus colegas, por meio de perguntas, como: O que você acabou de fazer? O que você pensou para realizar o que eu lhe pedi? A estratégia de antecipação das ações dos sujeitos exige ao participante planejar, projetar e pré-corriger suas ações. O pesquisador, então, pode solicitar que os participantes imaginem o resultado de uma situação, com perguntas, como: O que pode acontecer se mudarmos essa atividade? Por quê? Como você realizaria essa atividade para evitar tal situação? Por quê?

Colocar os participantes diante de pontos de vista diferentes dos seus também é uma estratégia do pesquisador, em que solicita que o participante compare, verifique e contraponha pontos de vista. O pesquisador pode perguntar: Outra criança me disse que eu posso realizar essa atividade da forma “X”, o que você acha disso? (Verificação); Você realizou a atividade de um jeito “X”, outra criança que eu conheço realizou do jeito “Y”, o seu jeito é igual ou diferente do dela? (Comparação); Um(a) menino(a) me disse que não é possível realizar a atividade nem do jeito “X” e nem do jeito “Y”, que somente podemos fazer do jeito “Z”. Você concorda ou não com ele(a)? Por quê? A estratégia de explicação e de justificação das ações do participante refere-se ao pedido dos “porquês” e dos “como você sabe disso?”, que o pesquisador pode inserir nas entrevistas.

A partir dessas estratégias, elaboramos perguntas adotadas pela pesquisadora durante o processo de intervenção pedagógica construtivista. Além das estratégias sugeridas por Macedo (1994), acrescentamos solicitações para a criação de possíveis, escolha do necessário e elaboração de síntese sobre o funcionamento do jogo (Quadro 2).

**Quadro 2:** Estratégias para a criação de possíveis, a escolha do necessário e a síntese do jogo.

<p><b>Perguntas- RECONSTITUIÇÃO</b></p> <p>O que você(s) acabou/acabaram de fazer?</p>
<p><b>Perguntas – EXPLICAÇÃO/JUSTIFICAÇÃO</b></p> <p>Explique o que você(s) pensou/pensaram para jogar? Por que você(s) jogou/jogaram desta maneira?</p>
<p><b>Perguntas - CRIAÇÃO DE POSSÍVEIS</b></p> <p>Existiria(m) outra(s) maneira(s) de jogar? Qual/Quais? Você(s) pode/podem fazer para mim?</p> <p><b>Após a criança demonstrar alguns jeitos de fazer, a professora-pesquisadora sempre rememorava os jeitos citados e questionava:</b> Tivemos alguma semelhança nas formas que você(s) jogou/jogaram? E diferenças?</p> <p><b>Exploração de possíveis:</b></p> <p>1º desafio: utilizar as mesmas peças, mas de forma diferente.</p> <p>2ª desafio: usar peças que eles ainda não usaram.</p>
<p><b>Perguntas – COMPARAÇÃO/VERIFICAÇÃO/CONTRAPOSIÇÃO</b></p> <p>Você(s) realizou/realizaram a atividade de um jeito “X”, outra criança que eu conheço realizou do jeito “Y”, o seu jeito/o jeito de vocês é igual ou diferente do dela? (Comparação).</p> <p>Essa(s) criança(s) me contou/contaram que prefere/preferem jogar desta maneira “X”, que é diferente da sua/de vocês? O que você(s) acha/acham disso? (Verificação/Contraoposição).</p> <p>Exploração das respostas: Sempre que necessário, as respostas foram exploradas com as perguntas – Como? Por quê?</p>
<p><b>Perguntas - ESCOLHA DO NECESSÁRIO</b></p> <p>Entre estes jeitos de jogar que você(s) falou/falaram qual você(s) acha/acham melhor jogar neste momento? Por quê?</p>
<p><b>Perguntas – ANTECIPAÇÃO</b></p> <p>O que você acha que pode acontecer se mudarmos essa atividade? Por exemplo: “se agora eu disser que você vai usar somente as peças grandes”.</p> <p>Como você realizaria essa atividade para evitar tal situação?</p>
<p><b>Perguntas - SÍNTESE DO JOGO</b></p> <p>Para explicar como uma criança deve jogar este jogo, que instruções você(s) daria/dariam?</p> <p>Se fosse para você escolher uma peça boa para jogar qual você escolheria? Por quê?</p>

**Fonte:** Produção da autora.

### ***Descrição das sessões de intervenção pedagógica***

Para a organização das sessões de intervenção pedagógica, apoiamo-nos no método clínico-crítico piagetiano, com as adaptações propostas por Carraher (1989) e Macedo (1994), assim como no conceito do possível e do necessário (PIAGET, 1981a/1985; 1981b/1986), nos estudos de Perret-Clemont (1978), Moro (1987; 1991) e Calsa (2002) sobre o funcionamento de pequenos grupos. Realizamos oito sessões ao longo de quatro meses, com periodicidade de uma vez por semana. Cada sessão teve duração de 30 a 40 minutos, em horários de contraturno. Algumas sessões ocorreram em dupla e outras individualmente. As duplas foram organizadas com crianças com níveis de estratégias diferentes, buscando atender às recomendações de Perret-Clemont (1978, p.285), segundo a qual “a interação com um superior é mais benéfica do a interação com um semelhante”. Para realizar essa organização contamos com a ajuda da professora da sala de acompanhamento pedagógico que nos indicou de forma mais específica as dificuldades de cada um dos participantes.

Em um primeiro momento do processo de intervenção pedagógica, as crianças realizaram o reconhecimento das peças do jogo. Na primeira sessão, elas reconheceram as posições que as peças do jogo podiam assumir, bem como a sua manipulação. Para tanto, brincaram com as peças do jogo e depois falaram sobre suas características. É importante dizer que neste momento ainda não havíamos acrescentado as regras do jogo.

Em um segundo momento – segunda sessão – as crianças começaram a jogar algumas partidas individualmente. O jogo iniciou a partir da primeira marcação do espaço (casa número três) e utilizando todas as peças. A partir deste momento, ao final de cada jogada, passamos a utilizar as estratégias da professora-pesquisadora já descritas (Quadro 2).

No terceiro momento do processo de intervenção – terceira, quarta, quinta e sexta sessões – solicitamos a atenção das crianças, no sentido de refletirem sobre como pensaram para resolverem algumas situações-problema que foram apresentadas no jogo. Essas situações foram elaboradas a partir do estudo do funcionamento do jogo e nos fundamentamos em autores, como Macedo (1994, 1995), Macedo; Petty; Passos (2000, 2005), que utilizaram as situações-problema como recurso para aprendizagem escolar. Assim, além dos questionamentos

anteriores a cada jogada, a professora-pesquisadora introduzia uma problematização envolvendo a construção de possíveis (Quadro 2).

O quarto e último momento do processo corresponde a sétima e oitava sessão e teve por objetivo proporcionar desafios para serem resolvidos no jogo. As reflexões sobre as estratégias elaboradas no percurso de resolução do jogo continuaram sendo realizadas entre as crianças e, durante os jogos, foram propostos os desafios descritos no Quadro 2.

As sessões de intervenção pedagógica aconteceram individualmente, com exceção da terceira e da quarta sessão, que aconteceu em duplas, e da sétima sessão, que ocorreu em quintetos. A cada sessão, tanto individual como em duplas, ampliávamos a delimitação do espaço com a régua do tabuleiro. A partir da terceira sessão aumentávamos o grau de dificuldade: retiramos as peças pequenas, vermelhas e marrons, aumentamos a delimitação do espaço e selecionávamos as peças que deveriam ser usadas.

### ***O jogo Katamino***

Para o desenvolvimento das intervenções pedagógicas construtivistas optamos pelo uso de um jogo de regra. De acordo com a perspectiva piagetiana, os jogos são considerados recursos capazes de desencadear a construção de conceitos, elaboração de estratégias e pensamento reflexivo.

Em nossa pesquisa, o jogo Katamino foi selecionado por proporcionar o desenvolvimento da construção de possíveis e do necessário, bem como das noções espaciais selecionadas para a aprendizagem dos estudantes-participantes. Além disso, a escolha por aplicar esse jogo de regras também está em coerência com a idade dos participantes da pesquisa. O jogo possui 12 pentaminós, que é uma figura formada por cinco quadrados, entre essas peças, cinco são pequenas e vermelhas e três são pequenas e marrons. Possui também um tabuleiro e uma régua para definir a área da jogada, no tabuleiro (Figura 2).

Um pentaminó é uma figura formada por cinco quadrados justapostos que têm pelo menos um lado comum. Cada um dos 12 pentaminós propostos cobre, exatamente, cinco casas do tabuleiro. Um penta é um conjunto de vários pentaminós, que cobrem perfeitamente o retângulo delimitado pela colocação da régua. Os pentaminós não têm nem lado superior nem inferior e podem ser

colocados no tabuleiro no sentido que se queira, com exceção do pentaminó nº 1, que só pode ser colocado horizontalmente.



**Figura 2:** Peças do jogo Katamino.  
**Fonte:** Materiais de pesquisa.

Para jogar deve-se colocar a régua na primeira demarcação do tabuleiro (número 3) e fazer a seguinte consigna: “Você pode preencher esse espaço utilizando essas peças?”. No início, deve-se utilizar todas as peças, os 12 pentaminós (peças grandes com forma e cor diferentes), as cinco peças pequenas vermelhas e as três peças pequenas marrons.

A partir do momento que o jogador se familiarizar com o jogo, deve-se mudar a posição da régua que vai até a casa número 12. Outros níveis de dificuldade podem ser acrescentados, como a retirada das peças pequenas. O desafio do jogo está em conseguir preencher completamente o retângulo delimitado pela colocação da régua, utilizando somente as peças solicitadas pelo manual do jogo e, ainda, jogar com as peças que a criança não tenha utilizado até aquele momento.

### 3.3 TESTES ANTES E DEPOIS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Antes e depois do processo de intervenção pedagógica aplicamos testes (pré e pós-testes), selecionados das obras Piaget (1981a/1985, p.99-111) e Piaget; Inhelder (1948/1993, p.223-260, 393-437, 438-466) e investigamos conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria adaptados da Prova Brasil (BRASIL, 2013). A escolha das provas piagetianas aplicadas antes e depois do processo de

intervenção pedagógica construtivista considerou a relevância de elementos das noções de espaço para o ensino de conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria. As provas procuravam conhecer como e em que nível as crianças estavam com relação às noções espaciais, para que, posteriormente, pudéssemos realizar a comparação entre os níveis encontrados, o processo de intervenção e os resultados das avaliações sobre os conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria

O teste de Piaget (1981a/1985, p.99-111) selecionado foi a “A construção de arranjos espaciais e equidistâncias”. Os testes selecionados de Piaget; Inhelder (1948/1993, p.223-260, 393-437, 438-466) foram “O relacionamento das perspectivas”, “Os sistemas de referência: horizontal e vertical” e “Os esquemas topográficos e o mapa da aldeia”. Além disso, com o intuito de buscarmos respostas para o problema de pesquisa levantado e verificarmos nossa hipótese, realizamos antes e depois do processo de intervenção pedagógica, a aplicação de uma avaliação sobre conteúdos geométricos, mais especificamente atividades que envolviam a coordenação de variáveis espaciais. A seguir, apresentamos os procedimentos de aplicação e os critérios de classificação dos referidos testes.

**Primeiro teste: Os sistemas de referência: horizontal e vertical (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.393-437)**

O teste foi escolhido por ser possível identificar como a criança analisa o aspecto físico e o geométrico da horizontal e da vertical. Com esse teste percebe-se como a criança inicia a utilização de sistema de referência exteriores. Ao determinar e empregar esse sistema de referência, a criança estará dando o primeiro passo para a construção de um sistema de referência completo.

Com esse experimento, Piaget e Inhelder (1948/1993) constataram três fases da construção espacial dos indivíduos bem distintas. A primeira inicia-se por relações puramente topológicas, com ausência de abstração das superfícies, dos planos, dos volumes da água ou da montanha. A segunda é marcada por um início de utilização de coordenadas, pois a superfície da água é paralela à base do vidro e as árvores perpendiculares às encostas da montanha. Finalmente, na terceira fase observa-se a utilização de coordenadas externas à garrafa (horizontal e vertical).

### Materiais utilizados:

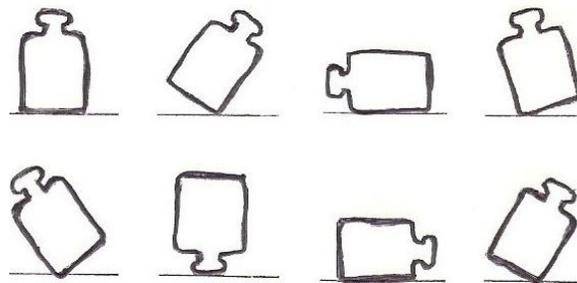
- Dois pares de garrafas, um de paredes paralelas e o outro de paredes arredondadas com gargalo. Em um dos pares da garrafa colocamos, aproximadamente,  $\frac{1}{4}$  do seu volume de água colorida com corante artificial azul (a tinta é usada para se colocar em destaque o limite ocupado pelo líquido e o recipiente);
- Uma folha para cada tipo de garrafa (bordas paralelas e redonda) com oito garrafas desenhadas em cada uma, inclinações que correspondem à ordem em que foram efetuadas (toma-se o cuidado dos desenhos serem apoiados por um suporte na horizontal);
- Oito figuras desenhadas as inclinações que correspondem à ordem em que foram efetuadas para as garrafas de bordas paralelas;
- Seis figuras desenhadas as inclinações que correspondem à ordem em que foram efetuadas para as garrafas redondas;
- Uma folha contendo somente os traços horizontais, simulando a superfície de apoio para a colagem dos desenhos da garrafa;
- 20 cartões quadrados com os desenhos do líquido, conforme sua inclinação, sendo que dez são da garrafa de bordas paralelas e dez são da garrafa redonda e cinco de cada grupo apresentam a posição incorreta;
- Um pedaço de cortiça com um fósforo em cima colocado na vertical;
- Lápis preto;

### Procedimentos de aplicação:

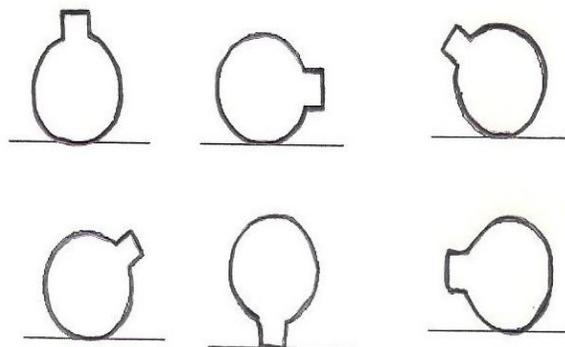
Após a criança ver a garrafa colocada em uma superfície plana (essa linha deve ficar na altura dos olhos da criança ou um pouco acima para que ela perceba bem a superfície da água de forma horizontal), pedimos para ela prever como a água se colocará em relação à garrafa quando inclinarmos. Neste momento, indicará com o dedo na garrafa vazia a sua resposta. Esse teste foi dividido por Piaget e Inhelder (1948/1993) em duas partes.

**Primeira parte:** Para crianças menores de cinco anos, além delas mostrarem com o gesto a superfície da água é necessário realizar a experiência e pedir para desenharem o que veem na folha com os desenhos das garrafas inclinadas.

Acima dessa idade, deve-se oferecer uma folha previamente preparada com as garrafas desenhadas nas inclinações correspondentes à ordem em que são efetuadas e pede-se para a criança desenhar nela, antes de ver os resultados da experiência, a maneira pela qual a água se colocará nas diferentes posições do vidro (Figura 3 e 4). Quando a criança termina o desenho, confronta-se o resultado com a experiência e pede-se para ela desenhar novamente, à vista do fato. Essa foi a etapa realizada, devido à idade dos sujeitos dessa pesquisa.

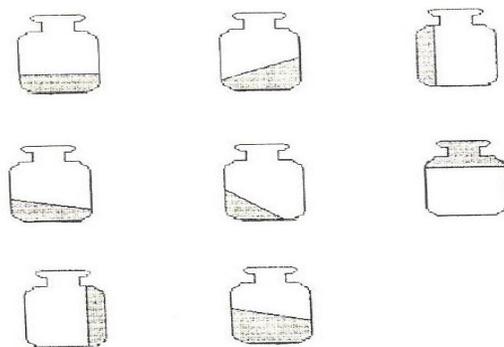


**Figura 3:** Folha para marcar o nível do líquido em garrafa de bordas paralelas.  
**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p. 101).



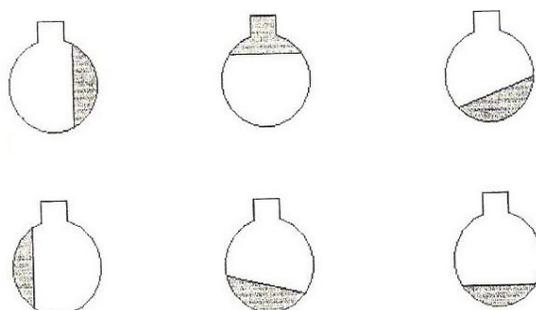
**Figura 4:** Folha para marcar o nível do líquido em garrafa redonda.  
**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p.101).

**Segunda parte:** Para maior segurança dos resultados obtidos, realizamos mais dois procedimentos para complementar os dados. Primeiramente, apresentamos à criança as figuras das garrafas, previamente preparadas, com o desenho do líquido com inclinações diferentes (Figura 5 e 6). Foi solicitado à criança que em uma folha com traços horizontais, simulando a superfície de apoio, colocasse antecipadamente as figuras que corresponderiam à posição que o líquido poderia assumir de acordo com a movimentação feita pelo pesquisador na garrafa vazia.



**Figura 5:** Figuras das garrafas de bordas paralelas com líquido a serem coladas sobre a folha com os traços horizontais.

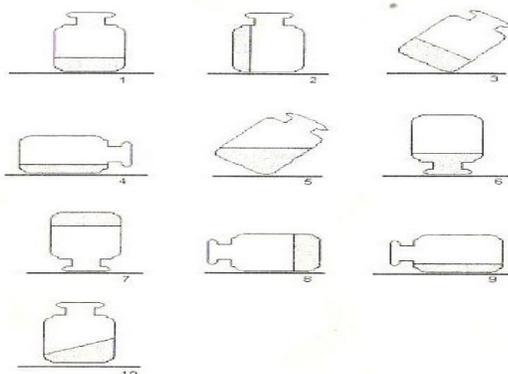
**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p.103).



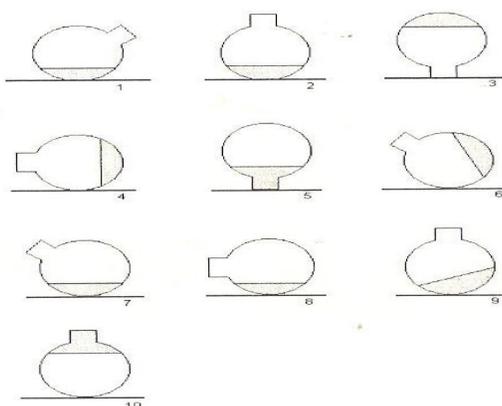
**Figura 6:** Figuras das garrafas redondas com líquido a serem coladas sobre a folha com os traços horizontais.

**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p.103).

No segundo procedimento, apresentamos à criança dez cartões quadrados com os desenhos do líquido, conforme sua inclinação, sendo (dez para a garrafa de bordas paralelas e dez para a garrafa redonda) (Figura 7 e 8). Desses cartões, somente cinco retratavam corretamente os níveis assumidos pelo líquido e cinco retratados de forma incorreta. Foi solicitado que a criança classificasse e separasse os cartões em dois grupos: um em que o nível estava representado corretamente e o outro, incorretamente. Ao término da classificação, a criança deveria justificar o porquê dos grupos formados e qual deveria ser a posição correta dos cartões que ela julgou apresentar a posição incorreta.



**Figura 7:** Cartões 10X12 cm referente às garrafas com bordas paralelas a serem separados segundo os níveis marcados correta e incorretamente.  
**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p.104).



**Figura 8:** Cartões 10X12 cm referente às garrafas redondas a serem separados segundo os níveis marcados correta e incorretamente.  
**Fonte:** (KOBAYASHI, 2001, p.105).

Para o estudo da vertical, utilizamos vidros retangulares com um pedaço de cortiça com um fósforo em cima colocado na vertical (para representar um barco com o mastro). Pedimos à criança para desenhar previamente a posição que o “mastro” desse “barco” assume nas diferentes inclinações. Após essa etapa apresentamos à criança uma montanha feita de massa de modelar e pedimos para colocar os postes “bem retos”, ou no cume, ou ao lado, ou nas encostas da montanha. Ao término, solicitamos que a criança representasse graficamente os postes, conforme foram colocados.

**Crterios de avaliaão:** Para realizarmos a classificao dos dados levantados no teste organizamos um questionrio que foi utilizado, tanto no pr-pre como no ps-ps-teste para registrarmos os procedimentos realizados pelas crianas (APNDICE E).

**Nível I (até mais ou menos 4 anos) – Ausência de abstração das superfícies e dos planos a respeito dos volumes da água ou da montanha:** Esse nível foi subdividido em 2 subníveis.

**Nível IA (até 3 a 4 anos):**

**Horizontal:** A criança não consegue abstrair as retas e os planos. Para representar o líquido da garrafa, a criança utiliza a relação topológica de interioridade, ou seja, a superfície da água é representada sob a forma de uma garatuja ou de uma espécie de bola no interior do recipiente. As crianças percebem que a água se desloca, mas não conseguem prever o nível do líquido na garrafa vazia.

**Vertical:** Os objetos são desenhados de preferência no interior das bordas da figura. Os postes são representados como vizinhos, não existindo a preocupação com orientação. Uns são deitados ao longo das encostas, outros desenhados em qualquer posição.

**Nível IB (até 4 a 5 anos):**

**Horizontal:** As relações estabelecidas ainda são topológicas, porém, percebe-se um avanço em relação ao nível anterior. As crianças continuam apresentando essas relações, mas conseguem preencher o espaço das garrafas com traços mais retos.

**Vertical:** Demonstrem uma preocupação com os espaços vazios, sendo que os postes aparecem colados na montanha por suas paredes laterais.

**Nível II – A superfície da água paralela à base do vidro e os postes perpendiculares às encostas da montanha:** Esse nível foi subdividido em dois subníveis.

**Nível IIA (5 a 6 anos):**

**Horizontal:** Percebe-se no desenho um paralelismo do nível do líquido com o fundo da garrafa, ou seja, a água aparece paralela à base do recipiente (constante em relação à própria garrafa) que pode ser representada por uma ou várias linhas.

**Vertical:** Os objetos são colocados e desenhados perpendicularmente ao lado da montanha. O mastro do barco é desenhado perpendicular à água, sem preocupação com a vertical.

**Nível IIB (6 a 7 anos):**

**Horizontal:** A criança consegue indicar corretamente na garrafa vazia o nível da água, mas quando se trata de desenhar esse nível, a criança continua a representá-

la paralelamente à base do vidro ou em relação às suas paredes, pois a horizontalidade ainda não foi atingida. A criança, porém, é capaz de constatar o dado experimental e começar a considerá-lo. A horizontal é desenhada corretamente, quando a garrafa é virada a  $180^\circ$  (para cima e para baixo), em que a superfície da água é paralela à base.

**Vertical:** Os objetos são colocados verticalmente na montanha, já no desenho conservam a posição perpendicular às encostas.

**Comportamentos intermediários entre os níveis IIB e IIIA (8 anos):**

**Horizontal:** A criança começa a afirmar a horizontalidade dos líquidos e o início dos eixos externos (mesa), mas isso ocorre somente com relação à horizontal, quando o vidro é deitado a  $90^\circ$ . Esse paralelismo em relação à parede do vidro supõe um início de relacionamento com o sistema de referência exterior ao vidro. Primeira tomada de consciência da horizontalidade.

**Vertical:** Continuam desenhando os mastros dos barcos perpendiculares à superfície da água, mas em certos casos são representadas verticais com referências aos sólidos exteriores à configuração da garrafa. Isso também ocorre com o desenho dos postes.

**Nível III – A descoberta da horizontal e da vertical:** Conquista progressiva de um sistema de referência do campo espacial. Esse nível foi subdividido em dois subníveis.

**Nível IIIA (8 a 9 anos):**

Durante o interrogatório, percebe-se a construção progressiva das horizontais e das verticais em todas as posições. Para tanto, as constatações experimentais ainda são necessárias.

**Nível IIIB (9 anos em diante):**

A horizontal e a vertical são aplicadas de forma sistemática. Há lógica em todas as situações, desde o início dos interrogatórios, sem que sejam necessárias constatações experimentais.

**Segundo teste: O relacionamento das perspectivas (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.223-260)**

O objetivo do teste é analisar as relações estabelecidas pelo sujeito entre seu ponto de vista e o dos outros observadores, mais especificamente as relações

de frente-atrás e esquerda-direita, segundo duas ou três dimensões, ou seja, foi possível realizarmos o estudo da construção do espaço projetivo.

Materiais utilizados:

- Uma maquete com 1m<sup>2</sup> de base, com três montanhas feitas de massa de modelar, com 12 a 30 cm de altura (Figura 9).



**Figura 9:** Maquete construída para o teste - As três montanhas.

**Fonte:** Materiais de pesquisa.

- Dez cartões de 10X15 cm, representando as mesmas montanhas vistas de diversos pontos de vista.
- Três cartões de 10X15 cm, cortados e coloridos, conforme as formas e as cores das montanhas.

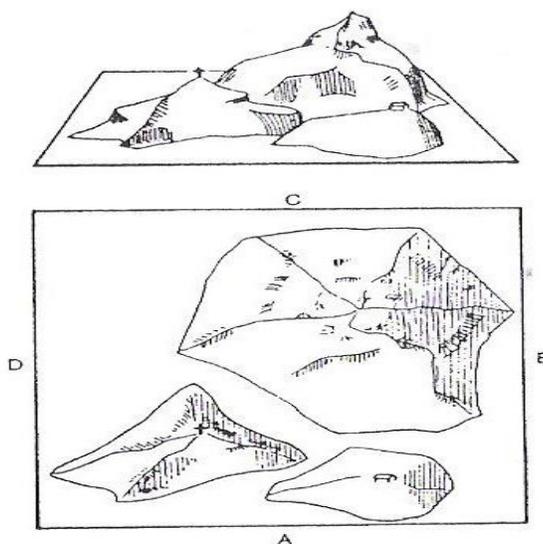
- Uma boneca de 2 a 3 cm de altura, cuja cabeça é uma bola, sem rosto (para que a criança não tenha que levar em conta a direção do olhar e só levar em consideração a posição da personagem).

Procedimentos de aplicação:

Da posição A (Figura 10), a criança vê à sua direita, uma montanha verde com uma pequena casa no pico; à sua esquerda vê uma montanha marrom, um pouco mais elevada que a verde, com uma cruz vermelha no cume e na parte de trás vê a mais alta das 3 montanhas, a cinza com o cume coberto de neve.

Da posição C (em frente à posição A), vê-se descendo do cume da montanha verde um caminho em zigue-zague.

Da posição B (à direita da maquete em relação à posição A), vê-se descendo da montanha marrom um rio.



**Figura 10:** As três montanhas.

**Fonte:** (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.225).

**Primeira parte:** Solicitamos à criança que reconstitua sobre a mesa, utilizando os três cartões, o que a boneca vê nas diferentes posições da maquete (posição A, B, C e D).

**Segunda parte:** Solicitamos que a criança escolha, entre os dez quadros, aqueles que correspondem à posição da boneca (interrogamos sobre 3 ou 4 posições para evitar o automatismo).

**Terceira parte:** Escolhemos um quadro, entre os dez, e pedimos que a criança encontre qual a posição que a boneca deve estar para ela poder ver na maquete a imagem dada pelo quadro.

Em todas as partes do teste foram feitos os seguintes questionamentos:

Explique o que você fez?

Que posição você reconstituiu?

Está certo ou é preciso mudar alguma coisa?

As montanhas estão arrumadas, conforme ela vê da posição em que está?

Critérios de avaliação: Para realizarmos a classificação dos dados levantados no teste, organizamos um questionário que foi utilizado tanto no pré como no pós-teste, para registrarmos os procedimentos realizados pelas crianças (APÊNDICE F).

**Nível I (até 6 anos):** Embora a criança já tenha adquirido a constância da forma perceptiva e representativa de alguns objetos, ela não consegue utilizar essas constâncias nos objetos apresentados em conjunto, portanto, a criança não compreende a questão.

**Nível II:** Indiferenciação completa ou parcial entre o ponto de vista do sujeito e o dos outros observadores. Este nível foi subdividido em dois subníveis:

**Nível IIA (6 a 7 anos) – Representação centrada no ponto de vista próprio:**

Cartões móveis: Qualquer que seja a posição da boneca, a criança crê que ela vê a mesma coisa que ela;

Escolha: A criança escolhe um quadro correspondente ao seu ponto de vista ou representando as três montanhas, sem se preocupar com a perspectiva;

Posição da boneca: A criança coloca a boneca ou na sua perspectiva ou em um sítio qualquer.

**Nível IIB (7 a 8 anos) – Reações intermediárias com tentativas de diferenciação dos pontos de vista:**

Cartões móveis: A criança constrói em função do seu ponto de vista próprio, mas tenta exprimir a mudança de perspectiva, quer orientando o arranjo de modos diferentes quer rodando as montanhas sobre si própria;

Escolha: A criança escolhe em função de um caráter dominante, por exemplo, a boneca está na frente da montanha marrom e a criança escolhe o quadro em que

a montanha marrom está no primeiro plano. Este caráter dominante ainda não é exato porque a criança ainda considera o seu ponto de vista.

Posição da boneca: A criança coloca a boneca na proximidade imediata do elemento dominante. As relações entre as três montanhas são consideradas sempre invariantes.

**Nível III:** Diferenciação e a coordenação crescente de perspectivas. Este nível foi subdividido em dois subníveis:

**Nível IIIA (8 a 9 anos) – Relatividade verdadeira, mas incompleta:**

Cartões móveis: A criança transforma as relações internas em função das posições do observador; comete alguns erros residuais no que diz respeito às relações de esquerda e de direita. As relações de frente e de atrás são facilmente modificadas;

Escolha: A criança determina uma única relação exata, descuidando das outras e efetua a sua escolha em função dessa relação.

Posição da boneca: A criança refere-se apenas a uma relação particular (exata), descuidando das outras.

Neste nível, as relações permanecem incompletas, pois a criança faz relação entre a boneca e uma montanha e negligencia a relação entre a boneca e as duas outras montanhas, do ponto de vista de esquerda e de direita e de frente e de atrás.

**Nível IIIB (a partir de 9 a 10 anos) – A relatividade completa das perspectivas:**

Nos três casos, a criança coordena imediata ou progressivamente as diferentes relações em jogo; ou então parte de uma relação única e multiplica sucessivamente todas as outras por esta relação de partida (PAULI, 1981, p.314).

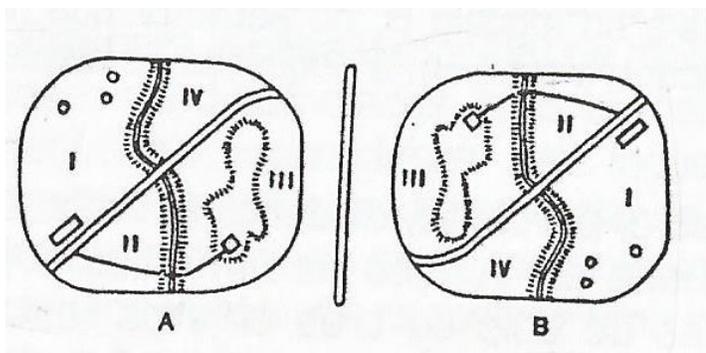
**Terceiro teste: Esquemas topográficos e mapa da aldeia** (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.438-466).

A condução do experimento teve o objetivo de verificar se a construção do espaço euclidiano é sincrônica com a coordenação geral dos pontos de vista (espaço projetivo). Para Piaget e Inhelder (1948/1993)

[...] para situar o homem numa paisagem, as relações de vizinhança constituem o primeiro instrumento a ser utilizado, sob a condição de serem completadas pelas de ordem e de distância em função de muitos objetos de referência ao mesmo tempo [...] (PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.439).

Materiais utilizados:

- Dois relevos (paisagens) exatamente iguais (A e B), representando uma paisagem (Figura 11 e 12). Estes devem ser atravessados por um riacho. Do lado direito deve-se ter uma colina alongada sobre a qual está situada uma casa de teto amarelo. Uma estrada parte do canto inferior esquerdo e atravessa o relevo em diagonal. Uma grande casa com teto vermelho encontra-se à esquerda da estrada, no canto inferior da esquerda, e ela é ligada à casa de teto amarelo por um pequeno caminho que atravessa o riacho por uma ponte. No mesmo setor da casa vermelha, mas no canto esquerdo superior do relevo, encontram-se três árvores dispersadas;
- Dois bonecos;
- Um anteparo.



**Figura 11:** Esquemas topográficos.

Fonte: PIAGET; INHELDER, 1948/1993, p.440.



**Figura 12:** Maquete construída para o teste - Os esquemas topográficos.  
**Fonte:** Materiais de pesquisa.

Procedimentos de aplicação:

**Primeira parte:** Apresentamos à criança os dois relevos (A e B), sendo A o relevo do pesquisador e B o relevo da criança. O teste consiste em pedir para a criança colocar o seu boneco exatamente na mesma posição do boneco do pesquisador. Realiza-se este procedimento com:

- a) As paisagens na mesma posição e sem anteparo entre A e B;
- b) A rotação da paisagem A em 180° e sem anteparo entre A e B;
- c) A rotação da paisagem A em 180° e com anteparo entre A e B;

O anteparo foi elevado para correções sucessivas e recolocado no lugar para obrigar novas reflexões. Em cada momento dos procedimentos utilizamos 15 posições diferentes. Além disso, após a criança colocar definitivamente o seu boneco no lugar, ela foi solicitada para que explicasse o que fez ou o que pretendeu fazer.

Critérios de avaliação: Para realizarmos a classificação dos dados levantados no teste, organizamos um questionário que foi utilizado tanto no pré como no pós-teste, para registrarmos os procedimentos realizados pelas crianças (APÊNDICE G).

### **Nível I (até 4 anos)**

Relações topológicas e projetivas: As posições são determinadas, devido às relações topológicas de vizinhança e de envolvimento. Percebe-se ausência de coordenação dos pontos de vista projetivos.

Movimento de rotação: A criança não leva em consideração nem rotação do dispositivo nem a mudança dos pontos de vista que se fazem necessários.

Relações euclidianas: Percebe-se a ausência de relacionamentos euclidianos (distâncias, linha reta, ângulos e fontes de referências). Por exemplo, a criança coloca o boneco ao lado do mesmo objeto ou mesmo “fundo”, sem levar em consideração as relações de esquerda e de direita, de alto e de baixo, de distância etc.

### **Nível II**

Os espaços mais frequentes entre as soluções de uma posição a outra, devido às reações intermediárias das quais interferem os fatores perceptivos e intuitivos caracterizam o nível II. Esse nível foi subdividido em dois subníveis:

#### **Nível IIA (4 a 5 anos):**

Relações topológicas e projetivas: Existe uma correspondência egocêntrica de orientação, pois não existe a consciência dos pontos de vista nem estruturação do conjunto da paisagem. Por exemplo, a criança coloca o boneco em relação ao seu próprio corpo, como se não tivesse existido a rotação de uma das paisagens. Assim, leva em conta numerosas relações que não são somente dos objetos próximos. Ainda não existe, porém, um sistema de referências que não seja a do próprio ponto de vista.

Movimento de rotação: Ignora a rotação do relevo A.

Relações euclidianas: Têm início algumas relações, como de esquerda e de direita, à frente e atrás.

**Nível IIB (5 a 7 anos):** Marca a transição entre esses inícios de coordenação euclidiana e projetiva e as coordenações completas do nível III.

Relações topológicas e projetivas: Apresenta uma coordenação progressiva que se traduz por tateios. A criança se interessa pelas relações projetivas de ponto de vista (esquerda-direita e frente-atrás, em função da rotação das maquetes). A criança, porém, ainda tem tendência para esquecer as relações de vizinhança elementares (pode colocar a boneca do lado oposto ao do pesquisador).

Movimento de rotação: A criança leva em consideração a rotação. Quando, porém, duas distâncias estão em jogo, simultaneamente, a criança só se ocupa de uma, desprezando a outra; depois, vice-versa, até encontrar uma relação aceitável. É somente por meio de muitos tateios, por exemplo, que a criança determina se é à esquerda ou à direita que é preciso colocar o boneco.

Relações euclidianas: Apresenta uma coordenação progressiva que se traduz por tateios, pois começam a perceber as relações euclidianas de distância e de ordem. As relações de direita-esquerda, frente-atrás, por exemplo, intervêm na escolha da criança, mas ainda não há a coordenação desses conjuntos, devido a certos pontos de vista e, também, pela falta de compreensão completa dos efeitos do movimento de rotação. Ainda, percebe-se a orientação relativa ao ponto de vista próprio da criança.

### **Nível III (a partir dos 7 anos)**

Como a criança pensa de forma lógica e concreta, as relações serão construídas por multiplicação lógica. Neste nível, vários esquemas de conservação já estarão disponíveis, como: quantidade, peso, volume e espacial. Assim, quando colocamos a boneca em uma posição (na maquete A), a criança colocará (na maquete B) a boneca na mesma posição, mesmo que na maquete A seja feita a rotação em  $180^\circ$  em relação à maquete B.

### **Segunda parte: O mapa da aldeia**

Materiais utilizados: uma igreja, cinco casas, uma árvore, cinco animais, três carros, um ônibus, um prédio, lápis preto, folhas de sulfite.

Procedimentos de aplicação:

Montamos uma aldeia em uma mesa e pedimos para a criança desenhá-la, de uma visão perpendicular ao plano sobre o qual estão colocados, ou a  $45^\circ$ , em uma folha sulfite. Ao término, retiramos os objetos que compõem a aldeia do lugar e pedimos para ela reconstruí-la com um desenho.

Critérios de avaliação:

### **Nível I (até 4 anos) – Ausência de correspondência espacial salvo algumas vizinhanças**

Ainda não há nem correspondência lógico-aritmética (semelhanças e diferenças), nem correspondência espacial (vizinhança e separação). Quando, por exemplo,

oferecemos às crianças mais objetos do que há no modelo, ela não coloca um número equivalente, mas os dispõem em conformidade com os do modelo, porém, os objetos não são colocados nos mesmos lugares, nem na mesma ordem. Certas vizinhanças são respeitadas, mas o conjunto dos objetos é disposto em aglomerações fechadas, ou os elementos são alinhados em uma sequência linear, mas sem correspondência de ordem com as do modelo.

### **Nível II - Coordenações parciais**

O progresso, no sentido de coordenações entre pequenos conjuntos de objetos, mas sem relacionamentos gerais caracterizam o nível II. Este nível foi subdividido em dois subníveis:

**Nível IIA (4 a 6 anos):** As correspondências lógico-aritméticas são de agora em diante exatas do ponto de vista intuitivo, entre os objetos do modelo e os da cópia, e as correspondências espaciais fundadas na vizinhança são, em consequência, diferenciadas das precedentes. Os pequenos conjuntos formados pela criança, por exemplo, não são mais compostos a partir da relação de vizinhanças, ordem ou envoltórios, mas sim a partir de intuições euclidianas elementares: retas e curvas, paralelas e ângulos, que reproduzem alguns aspectos do modelo, bem como certas relações projetivas, como esquerda e direita, frente e atrás, ligadas ao ponto de vista do observador. Os objetos são coordenados entre si somente no alinhamento unidimensional, fato que não existe na técnica das construções. Não leva em conta ao mesmo tempo a largura e a profundidade do conjunto, limitando-se a reduzir tudo a uma única dimensão. O segundo plano é identificado, mas não é expresso graficamente no papel.

**Nível IIB (6 a 7 anos):** Começam a coordenar os conjuntos parciais de objetos entre si, com a técnica da construção, e a marcar essas duas dimensões com a técnica do desenho. Não chegam às coordenações de conjunto nem euclidianamente (por falta de relacionamento do enquadre e dos objetos, simultaneamente) nem projetivamente (por falta de diferenciação das perspectivas), ficando o ponto de vista perpendicular e o ponto de vista a 45° confusos. As noções de semelhanças e de proporções ainda não aparecem.

### **Nível III**

O conjunto das transformações do espaço projetivo e do espaço euclidiano caracterizam o nível III. Este nível foi subdividido em dois subníveis:

**Nível IIIA (7 a 9 anos) – Inícios das coordenações de conjunto euclidianas e projetivas:** Início da construção das coordenadas. Na técnica da reconstrução simples, as crianças conseguem sem dificuldade colocar seu boneco em relação ao conjunto dos objetos. As distâncias métricas aparecem inexatas, bem como as reduções de escala. Com relação ao espaço euclidiano, na técnica do desenho, as crianças conseguem dispor os objetos no seu desenho em duas dimensões com as relações de esquerda ou de direita e de frente ou de atrás. O segundo plano é representado pela parte de cima do desenho, mas apresenta erros com relação à profundidade (representação gráfica bidimensional). Os desenhos são feitos em função do tamanho da folha de papel (aglomeram os objetos sem diminuir suas dimensões). Existe um início de diferenciação e de coordenação dos pontos de vista projetivos, pois, identifica-se uma melhora da perspectiva, tanto no sentido perpendicular como no ângulo de  $45^\circ$ . Nisso, se deslocarmos um elemento do modelo e pedirmos para a criança corrigir o seu plano, ela só conseguirá a partir de aproximações sucessivas, levando em conta a nova posição somente em relação a um objeto e depois outro e não ao conjunto de relações ao mesmo tempo.

**Nível IIIB (9 a 10 anos) – Melhoria das distâncias e das proporções:** O sistema de coordenadas estabiliza-se sob uma forma qualitativa (duplas relações de ordem), com coordenação dos pontos de vista. No desenho, as crianças reduzem o conjunto das proporções, quer se trate do tamanho dos objetos, quer dos intervalos que os separam. A construção de um desenho contendo as posições, as distâncias, as perspectivas e as proporções estão acabadas, faltando somente a esquematização. Isso acontece, devido ao fato do sistema de coordenadas ser adquirido por meio da estruturação do conjunto do espaço euclidiano, segundo três dimensões, e da expressão projetiva das diversas perspectivas. A melhoria do plano apoia-se nas distâncias, mas, sempre, essas ainda não apresentam medidas precisas.

**Nível IV (a partir dos 11 anos) – O plano esquematizado e as coordenadas métricas**

O plano esquemático é adquirido em toda sua generalidade, com medidas das distâncias e redução de escala, tanto segundo proporções métricas quanto com coordenações anteriormente adquiridas. Para a técnica do desenho, as crianças

apresentam a aquisição de noções escolares relativas aos esquemas cartográficos e aos eixos de coordenadas.

**Quarto teste: A construção de arranjos espaciais e equidistâncias** (PIAGET, 1981a/1985, p.99-111)

Para estudar o mecanismo formador de novos possíveis, Piaget (1981a/1985) utilizou vários testes, os quais foram organizados em quatro conjuntos, devido às diferentes situações colocadas às crianças. Nessa pesquisa, selecionamos o teste “A construção de arranjos espaciais e equidistâncias”, por pertencer ao conjunto de situações de construções possíveis de formas geométricas e por estar ligada à imaginação de novos procedimentos.

Materiais utilizados:

- 20 casinhas em miniatura e em cores diferentes;
- Uma árvore.

Procedimentos de aplicação:

Esse teste consiste em apresentar à criança 20 casinhas em miniatura, em cores diferentes, e uma árvore e, depois, solicitar a ela que encontre uma distância igual entre as casas e a árvore (que deve ser o ponto central). A primeira consigna a ser feita para a criança é: “Em cada uma dessas casinhas mora uma criança. Todos os dias elas gostam de ir até esta árvore para comer uma maçã. De que forma você pode colocar as casinhas para que cada criança ande o mesmo tanto até chegar à árvore”?

O teste é dividido em cinco situações:

**Primeira situação:** Inicia-se o teste dando duas casas à criança e uma árvore. Depois, realiza-se a consigna inicial e anota-se o procedimento que a criança fez. Após terminar a tarefa, pergunta-se:

“As crianças que moram nessas casinhas andam o mesmo tanto para chegar até a árvore”?

“Como você fez para saber que elas andam o mesmo tanto”?

“Tem outro jeito de colocar as casas para as crianças andarem o mesmo tanto até chegarem à árvore”?

**Segunda situação:**

Realizam-se os mesmos procedimentos da primeira situação, mas, agora, utilizando cinco casas e uma árvore.

**Terceira situação:**

Realizam-se os mesmos procedimentos da primeira situação, mas, agora, utilizando oito casas e uma árvore.

**Quarta situação:**

Realizam-se os mesmos procedimentos da primeira situação, mas, agora, utilizando 12 casas e uma árvore.

**Quinta situação:**

Realizam-se os mesmos procedimentos da primeira situação, mas, agora, utilizando 20 casas e uma árvore.

Critérios de avaliação:

**Nível IA (3 a 5 anos) - Analógicos mais elementares:** A criança realiza sucessões sem programação. Esforça-se em reunir as casas de diferentes maneiras, que podem ser apresentadas por um alinhamento vertical ou horizontal (a forma mais simples apresentada), figuras em curva, ziguezague, casas em desordem e, perto da árvore, chega mesmo a fazer configurações fechadas, mas não circulares. A equidistância é admitida entre a árvore e cada uma das casas de forma individual, não levando em conta as outras casas envolvidas.

**Nível IB (6 a 7 anos) - Analógicos menos elementares:** A criança pode fazer alinhamentos, mas predominam configurações fechadas, chegando até a uma forma semicircular ou circular fechada (com algumas casas), às vezes, meio ovaladas, mas ainda não vê o alinhamento circular como necessário.

**Nível IIA (7 a 9 anos) - Co-possíveis concretos:** A criança começa com configurações não circulares fechadas, mas chega ao semicírculo ou círculo fechado, por meio de tateações. Não há uma centralização correta da árvore.

**Nível IIB (9 a 10 anos) - Co-possíveis abstratos:** A criança constrói, desde o início, formas circulares, apresentando-se às vezes meio ovalada, sem correta centralização da árvore e sem aumento ou diminuição do tamanho do círculo.

**Nível III (início por volta dos 11 a 12 anos) - Co-possíveis quaisquer:** A necessidade da construção do círculo é antecipada por dedução e não mais

somente por constatação. Existe um aumento indefinido de possíveis que se manifestam somente nas variações de dimensões do círculo.

### ***Avaliação pedagógica sobre espaço e forma e/ou geometria***

Para elaboração da avaliação dos conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria, baseamo-nos no bloco de conteúdos de Espaço e de Forma propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (BRASIL, 1997), no bloco de conteúdos de Geometria proposto pelo Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná (PARANÁ, 2003), no bloco de conteúdos de Geometrias proposto pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática (PARANÁ, 2008) e no bloco de conteúdos de Espaço e de Forma proposto pelo Currículo da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (MARINGÁ, 2012). As questões priorizadas nesta avaliação envolveram a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas em Geometria.

Além disso, utilizamos os livros didáticos adotados pela Secretaria de Educação do Município de Maringá - SEDUC, as atividades produzidas pelas professoras e pela SEDUC e as avaliações dos programas Prova Brasil – tema I Espaço e Forma (BRASIL, 2013). A Avaliação Nacional do Rendimento Escolar - Prova Brasil é realizada com os alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental. Baseamo-nos nesse material, pois essa avaliação (Prova Brasil), junto com a Avaliação Nacional da Educação Básica – ANEB e Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA, determinam os índices do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB e seus resultados é que proporcionam subsídios para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB.

Após a análise desse conjunto de materiais<sup>10</sup>, elaboramos nove exercícios (APÊNDICE H) para que as crianças resolvessem e explicassem o procedimento utilizado na resolução. A mesma avaliação foi aplicada antes e depois do processo de intervenção pedagógica.

---

<sup>10</sup> Essas questões foram discutidas e elaboradas com o auxílio do professor Marcelo Carlos de Proença, do Departamento de Matemática e Pós-Graduação em Educação para Ciência e Matemática da UEM, especializado em Ensino e Aprendizagem de Matemática, abordando os seguintes temas: formação de conceitos geométricos, resolução de problemas e formação de professores que ensinam Matemática.

### 3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados produzidos no pré e no pós-testes, bem como nas avaliações dos conteúdos referentes ao espaço e à forma foram analisados do ponto de vista quantitativo e qualitativo. As transcrições das filmagens das sessões de intervenção foram analisadas a partir de critérios elaborados pela pesquisadora.

Para a análise quantitativa dos dados, utilizamos o ambiente estatístico R (*R Development Core Team*) e o teste do sinal para a comparação entre esses dados. Devido à quantidade de participantes da pesquisa, a metodologia estatística com melhor adequação, neste caso, foi a não paramétrica. Ressaltamos que testes não paramétricos são aqueles que não fazem suposições quanto à distribuição da população em que os dados foram extraídos. Considerando-se que a variável de interesse, nível em que o aluno foi classificado, é representada em escala ordinal, utilizamos o teste do sinal.

O ambiente estatístico R (*R Development Core Team*) realiza a análise descritiva dos resultados de cada uma das provas piagetianas, por meio de tabelas e gráficos de frequências, permitindo a identificação e a localização dos sujeitos no momento da realização da pesquisa, de acordo com os níveis estabelecidos por Piaget (1981a/1985, p.99-111) e Piaget e Inhelder (1948/1993, p.223-260, 393-437, 438-466). É importante destacar que as informações coletadas são pontuais e, portanto, indicadores da conduta dos participantes da pesquisa tão somente no momento de sua coleta, sem fins de classificação e de generalização de seu comportamento e outras situações que não as vivenciadas em nosso experimento. Esse critério também foi utilizado para a análise dos resultados da avaliação de conteúdos geométricos, que foram avaliados a partir da quantidade de acertos de cada criança.

Sejam as variáveis aleatórias bivariadas mutuamente independentes  $(X_i, Y_i)$ , com  $i = 1, 2, \dots, n'$ , em que  $X_i$  = classificação do aluno em determinado teste, antes da intervenção pedagógica e  $Y_i$  = classificação do aluno no mesmo teste, após intervenção pedagógica e  $n'$  = número de crianças em estudo. Se  $X_i < Y_i$  atribui-se sinal "+", se  $X_i > Y_i$  sinal "-" e, ainda, quando  $X_i = Y_i$ , atribui-se 0.

De acordo com Conover (1980), a estatística do teste do sinal ( $T$ ) é definida como o número de sinais positivos de cada par, ou seja,  $T$  é igual ao número de

pares  $(X_i, Y_i)$ , em que  $X_i < Y_i$ . Desconsiderando-as, observamos que em  $X_i = Y_i$ , define-se  $n$  = número de sinais positivos ou negativos. Dessa forma, as hipóteses foram formuladas da seguinte maneira:

- Hipótese nula: não houve melhora no desempenho dos alunos pós-intervenção pedagógica, ou seja,  $H_0: P(+) \leq P(-)$ , a probabilidade de sinais positivos é menor ou igual à probabilidade de sinais negativos;
- Hipótese alternativa: após a intervenção pedagógica, os alunos melhoram o desempenho, isto é,  $H_1: P(+) > P(-)$ , a probabilidade de sinais positivos é maior do que a probabilidade de sinais negativos.

O nível de significância foi fixado em  $\alpha = 5\%$ . A estatística  $T$  e o valor  $p$  foram calculados com auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*).

### **3.4.1 Procedimentos de análise das sessões de intervenção pedagógica**

Foi com base nas informações coletadas nas sessões e em consonância com o referencial teórico adotado para esta pesquisa que organizamos dois critérios de análise das ações e das verbalizações das crianças durante as partidas. A primeira refere-se aos procedimentos utilizados no jogo para o preenchimento do tabuleiro; a segunda, à formação de possíveis e do necessário nas estratégias do jogo Katamino.

#### ***Sobre os procedimentos utilizados para preenchimento do tabuleiro do jogo***

Para organizarmos hipóteses conclusivas relativas aos procedimentos utilizados para preenchimento do tabuleiro do jogo, consideramos relevante levar em conta os critérios que as crianças utilizaram para tomar suas decisões com relação ao jogo.

O jogo Katamino envolve cinco variáveis referentes ao modo como os sujeitos se organizam durante as sessões para resolver as jogadas. A primeira é considerar peça/peça – quando o jogador busca as peças que têm o encaixe mais adequado entre si; a segunda é considerar peça/todo – quando o jogador busca somente as peças possíveis que encaixam no espaço que ainda resta preencher, ou seja, considera as peças colocadas e as peças que estão fora do tabuleiro; a terceira é considerar o movimento de rotação que a peça pode assumir; a quarta é considerar a quantidade de cubos que formam cada peça; a quinta, e última, é

considerar a horizontal e a vertical para o preenchimento do espaço. Assim, a partir da análise dos dados do projeto piloto e da coleta definitiva foi possível constatar essas variáveis e analisarmos a sequência de seu uso durante as sessões. Organizamos a utilização dessas variáveis em oito níveis para melhor detalharmos a relação processual existente no procedimentos de jogo das crianças investigadas.

### **Nível IA**

- Jogam por acerto e erro;
- Jogam usando as peças de forma aleatória;
- Jogam insistindo em iniciar de uma forma (utilizando as peças sempre na mesma posição).

Esse nível refere-se à ação dos sujeitos investigados que, ao jogarem, observavam apenas a regra de preencherem o espaço demarcado com as peças, de forma aleatória, não estabelecendo nenhuma das variáveis em sua jogada.

### **Nível IB**

Jogam utilizando **um** critério de análise:

- Preenchendo peça/peça.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, ampliam para uma nova forma de fazer diferente da anterior, pois consideram **uma** das variáveis do jogo (peça/peça), quando buscam as peças com encaixe mais adequado entre si para cobrir o espaço. Neste nível, consideram as peças grandes mais difíceis, por entenderem que elas não se encaixam entre si e por sobrar espaço.

### **Nível IIA**

Jogam utilizando **dois** critérios de análise:

- Preenchendo peça/peça;
- Conforme o espaço vai ficando reduzido preenchem por peça/todo.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, consideram **duas** das variáveis do jogo (peça/peça e peça/todo). No início buscam as diferentes peças para cobrir o espaço e, conforme o jogo vai se desenvolvendo, buscam somente as peças possíveis que encaixam no espaço (consideram o espaço dentro e fora do tabuleiro).

### Nível IIB

Jogam utilizando **três** critérios de análise:

- Preenchendo peça/peça;
- Preenchendo peça/todo;
- Utilizando o movimento de rotação que as peças podem sofrer.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que ao preencherem o espaço demarcado consideram **três** das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo e consideram a quantidade de cubos que formam cada peça). Neste nível, os sujeitos começam a entender que as peças pequenas são mais difíceis, por cobrirem menos espaço e uma peça grande pode substituí-las.

### Nível IIIA

- Jogam levando em consideração que a parte que sobra para ser coberta tem o formato de uma das peças já usadas.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, continuam considerando **três** das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo e o movimento de rotação da peça), porém, ampliam para uma nova forma de fazer e começam a entender que a parte que sobra para ser coberta tem o formato de uma das peças já usadas.

### Nível IIIB

Jogam utilizando **quatro** critérios de análise:

- Preenchendo peça/peça;
- Preenchendo peça/todo;
- Utilizando o movimento de rotação que as peças podem sofrer;
- Identificando que cada peça é formada por cubos que cobrirão algumas partes do tabuleiro.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, consideram **quatro** das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo, consideram a quantidade de cubos que formam cada peça e utilizam o movimento de rotação que a peça pode assumir).

### Nível IVA

- Jogam identificando que alguns formatos de peças são importantes (peças que podem dar encaixe para mais de um lado);

- Jogam identificando o cruzamento entre horizontal e vertical, entendendo que existe a possibilidade de iniciar a jogada da direita para a esquerda, da esquerda para a direita, de cima para baixo, de baixo para cima e pelo meio.

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, continuam considerando **quatro** das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo, consideram a quantidade de cubos que formam cada peça e utilizam o movimento de rotação que a peça pode assumir), porém, começam a apresentar habilidades que os levarão para o próximo nível.

### **Nível IVB**

Jogam utilizando **cinco** critérios de análise:

- Preenchendo peça/peça;
- Preenchendo peça/todo;
- Identificando que cada peça é formada por cinco cubos que cobrirão cinco partes do tabuleiro;
- Utilizando o movimento de rotação que as peças podem sofrer;
- Considerando a horizontal e a vertical para o preenchimento do espaço;

Esse nível indica as ações dos sujeitos que, ao preencherem o espaço demarcado, consideram **cinco** das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo, consideram a quantidade de cubos que formam cada peça, utilizam o movimento de rotação que a peça pode assumir e consideram a horizontal e a vertical para o preenchimento do espaço). Nesse nível, os sujeitos organizarão a ação do jogo a partir do conceito que é explicado e justificado pela fala.

### ***Sobre a criação de possíveis e do necessário nas estratégias do jogo***

Organizamos esse critério de análise adaptando os níveis sistematizados por Piaget (1981a/1985, p.99-111) com relação aos possíveis e necessários nos procedimentos adotados pelas crianças no jogo Katamino. Com esses níveis, buscamos verificar a evolução das crianças com relação à formação de possíveis e do necessário em suas estratégias.

**Nível IA:** A criança joga sem programação, ou seja, joga de forma aleatória, não levando em conta outras variáveis. Quando não consegue finalizar a jogada, modifica totalmente o jogo, retirando todas as peças para reiniciá-la.

**Nível IB:** A criança é incapaz de perceber ou de variar diferentes possibilidades em uma mesma jogada, insistindo em utilizar a mesma variável para jogar. Continua a modificar totalmente o jogo, quando não consegue finalizar a jogada.

**Nível IIA:** Considera a variável que usava no nível anterior e acrescenta outra a partir das quais organiza suas jogadas. Ocorre então teste do uso de ambas as variáveis em conjunto ou separadamente. Apropria-se de uma nova informação ou mais dadas pelo jogo e a utiliza. Quando não consegue finalizar a jogada, modifica grande parte do jogo, alterando algumas peças e/ou suas posições.

**Nível IIB:** Considera a variável que usavam no nível anterior e acrescenta outra variável, a partir das quais organiza suas jogadas. O uso de ambas as variáveis, em conjunto ou separadamente, estabilizam-se nas novas jogadas. Continua a modificar grande parte do jogo, alterando algumas peças e/ou suas posições.

**Nível III:** Considera as variáveis que usava nos níveis anteriores e acrescenta o uso de outras para organizar suas próximas jogadas. O uso das variáveis agregadas no jogo são utilizadas em combinações ilimitadas com extinção gradativa das pseudonecessidades. Quando não consegue finalizar a jogada, faz modificações mínimas, alterando uma ou duas peças.

## 4 ESPAÇO, POSSÍVEIS E NECESSÁRIO: RESULTADOS DA PESQUISA

Nesta seção são descritos e discutidos os resultados obtidos nas entrevistas individuais e no conjunto de sessões de intervenção pedagógica realizada com dez crianças-participantes de nossa pesquisa. Ela contou com estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental que frequentam salas de acompanhamento pedagógico.

O primeiro grupo de dados (4.1.) apresenta o desempenho dos alunos nos testes piagetianos, antes e depois do processo de intervenção pedagógica (pré e pós-teste). Os resultados estão apresentados nos itens: Os sistemas de referência: horizontal e vertical, o relacionamento das perspectivas, os esquemas topográficos e o mapa da aldeia e a construção de arranjos espaciais e equidistâncias.

O segundo grupo de dados (4.2.) descreve o desempenho das crianças durante o processo de intervenção pedagógica construtivista com uso do jogo Katamino. O terceiro grupo de dados (4.3) demonstra o desempenho das crianças quanto à resolução dos problemas de Espaço e de Forma e/ou Geometria. Para tanto, no item (4.3.1.) comparamos os resultados da avaliação do conteúdo de Espaço e de Forma e/ou Geometria e das estratégias de jogo.

### 4.1 TESTES PIAGETIANOS - PRÉ E PÓS-TESTE

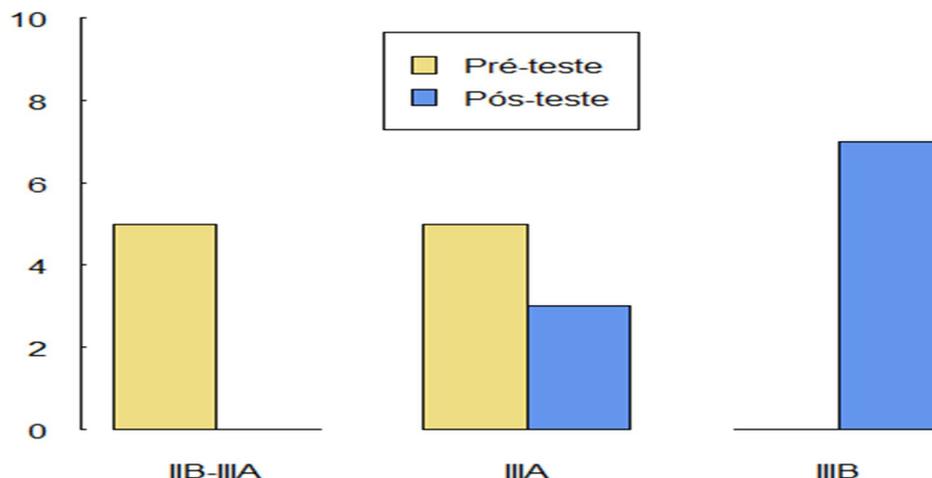
A análise do desempenho dos alunos-participantes da pesquisa foi realizada com auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*). Assim, é possível revelar a distribuição de índices nos testes piagetianos aplicados antes e depois da intervenção pedagógica.

#### ***Sistemas de referência: horizontal e vertical***

Os níveis de desenvolvimento espacial quanto aos sistemas de referência horizontal e vertical são apresentados em separado, pois as crianças participantes da pesquisa revelaram resultados diferentes para ambas, contrariamente ao apresentado no estudo anterior (PIAGET; INHELDER, 1948/1993).

A referência horizontal apresentou um movimento para maior após as sessões de intervenção pedagógica (Gráfico 1). Verificamos extinção dos níveis

intermediários entre IIB e IIIA e a emergência do nível IIIB. Nenhum participante apresentou características correspondente aos níveis IA, IB, IIA e IIB.



**Gráfico 1:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste os sistemas de referência: horizontal.

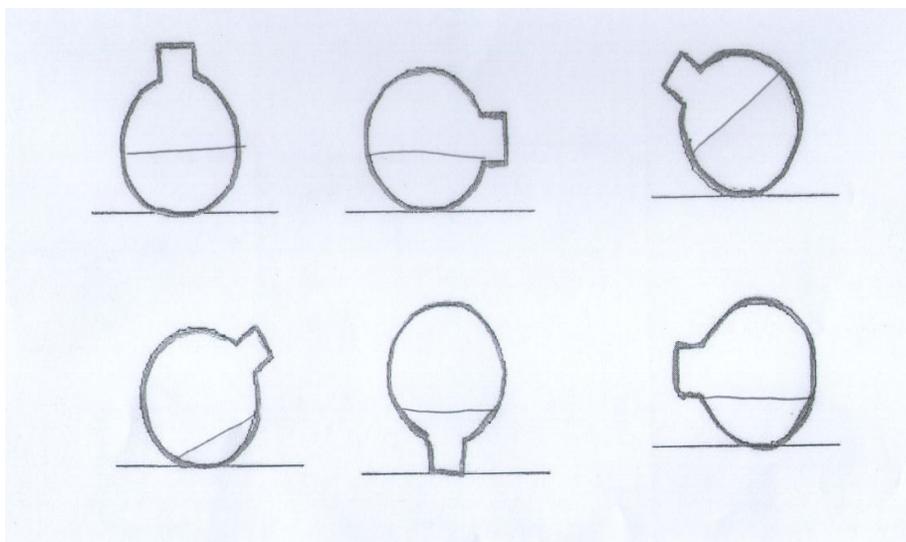
**Fonte:** Estats Consultoria.

Constatamos maior redução de incidência no nível intermediário entre IIB e IIIA. No pós-teste, cinco crianças deixaram de apresentar características deste nível (Gráfico 1). Nesse nível, a criança afirma a horizontalidade dos líquidos e inicia o reconhecimento dos eixos externos (mesa), quando o vidro é colocado em pé e/ou deitado a 90°. Nessa fase, porém, o desenho do nível da água na garrafa inclinada a 45° é feito paralelo a um eixo central à garrafa, pois as crianças limitam-se a prever que a água se movimentará em direção à inclinação da garrafa. Assim, muitas vezes, mesmo realizando a experiência com as garrafas com água, as crianças não conseguem identificar a diferença entre o seu desenho e a experiência. Além disso, a classificação e a correção dos cartões repetem as mesmas situações. Nas garrafas de lados paralelos, a criança pode acertar até 90% dos cartões, mas quanto aos cartões das garrafas redondas pode considerar que as inclinadas estão representadas de forma incorreta.

Algumas crianças, como FEL (10;9), MAR (10;4), MAT (10;9) RAY (9;9) e VAL (10;7), que no pré-teste apresentavam características do nível intermediário entre IIB e IIIA, após o processo de intervenção pedagógica, mostraram condutas de nível IIIB com avanço de um a dois os níveis de desenvolvimento espacial. No pré-teste, o desenho de FEL (10;9) apresentou características do nível

intermediário entre IIB e IIIA, em que demonstra a representação correta da água no interior da garrafa, quando ela foi colocada de “ponta cabeça” e a 90° (Figura 13).

Já quando representa o nível da água na garrafa redonda, inclinada a 45°, o desenho é feito paralelo a um eixo central à garrafa. Neste caso, mesmo realizando a experiência com as garrafas com água, FEL (10;9) não consegue identificar a diferença entre o seu desenho e a experiência, riscando-o várias vezes. Quando FEL (10;9) classifica e corrige os cartões com os desenhos dos líquidos na garrafa, sempre classifica o líquido das garrafas redondas como erradas e ao ser solicitado para justificar sua classificação responde: *“Essas estão erradas porque a água tem que ficar assim igual eu desenhei”* FEL (10;9). Isso acontece devido à falta de uma leitura geométrica da experiência, que compreende a direção da horizontal.

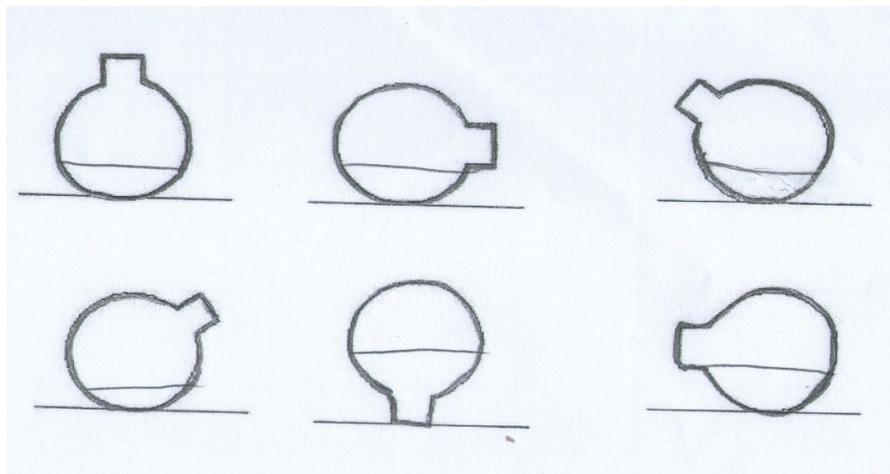


**Figura 13:** Desenho de FEL (10;9) do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível intermediário entre IIB e IIIA - PRÉ-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

No nível IIIA também ocorreu redução entre o pré e o pós-teste, de cinco crianças que apresentaram características deste nível passou para três. O nível IIIB, cuja incidência foi inexistente no primeiro teste, passou para sete crianças no pós-teste (Gráfico 1). Nesse nível, o desenho da horizontalidade da água na garrafa é feito de forma correta e precisa. Como revelam as condutas de FEL (10;9), no pós-teste são identificadas no nível IIIB, devido ao fato dele realizar as antecipações dos desenhos todas de forma correta (Figura 14) e durante a

verificação, com a experiência comenta: “Vai ficar sempre igual a água, porque a garrafa está em cima da mesa, sempre deitada” FEL (10;9).

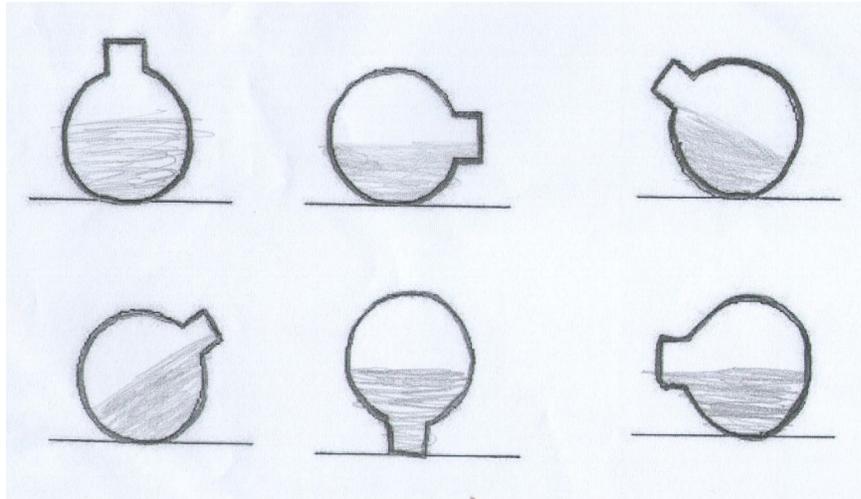


**Figura 14:** Desenho de FEL (10;9) do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível IIIB - PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Nesse nível, a criança começa a compreender que se a garrafa está deitada, o nível da água também está deitado. Além disso, a criança consegue considerar o dado experimental, fazendo a leitura do que a experiência forneceu. Dessa forma, FEL (10;9), quando identifica que o líquido sempre ficará deitado, ele organizou, seriou e coordenou suas ações, umas em relação às outras.

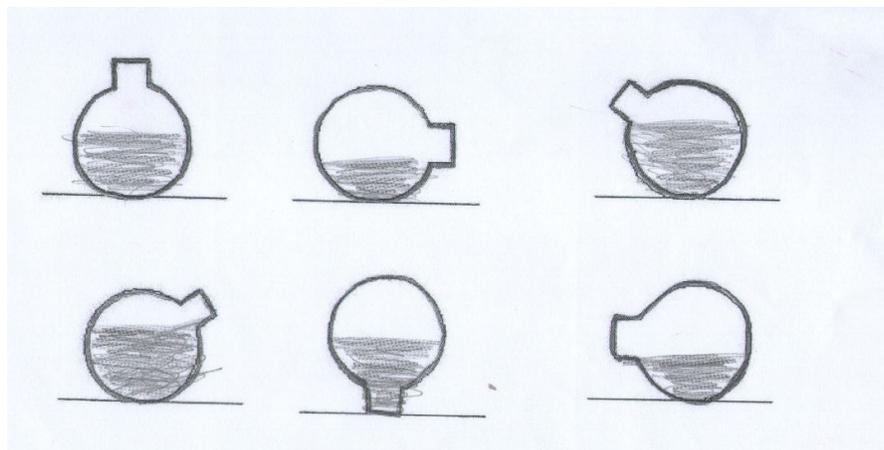
O mesmo acontece com o desenho de VAL (10;7), que no pré-teste é identificado no nível intermediário entre IIB e IIIA. Ao representar o nível da água na garrafa redonda, o desenho é feito paralelo a um eixo central à garrafa (Figura 15).



**Figura 15:** Desenho de VAL (10;7), do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível intermediário entre IIB e IIIA - PRÉ-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa

No pós-teste, VAL (10;7) consegue representar o nível da água e sua proporção em relação à quantidade contida na garrafa, pois, a horizontalidade é apresentada de forma lógica e sistematizada (Figura 16). Constatamos, como em Piaget e Inhelder (1948/1993), que somente a experiência não é suficiente para a construção da horizontalidade. Se isso fosse possível, a criança construiria essa noção a partir da rotina diária, pois, desde pequena está em contato com essa experiência, ao tomar banho, ao comer, ao vestir-se, entre outras atividades diárias. Assim, os avanços obtidos por todas as crianças analisadas demonstram que a intervenção construtivista com o jogo Katamino possibilitou a ampliação das coordenações geométricas nessas crianças.

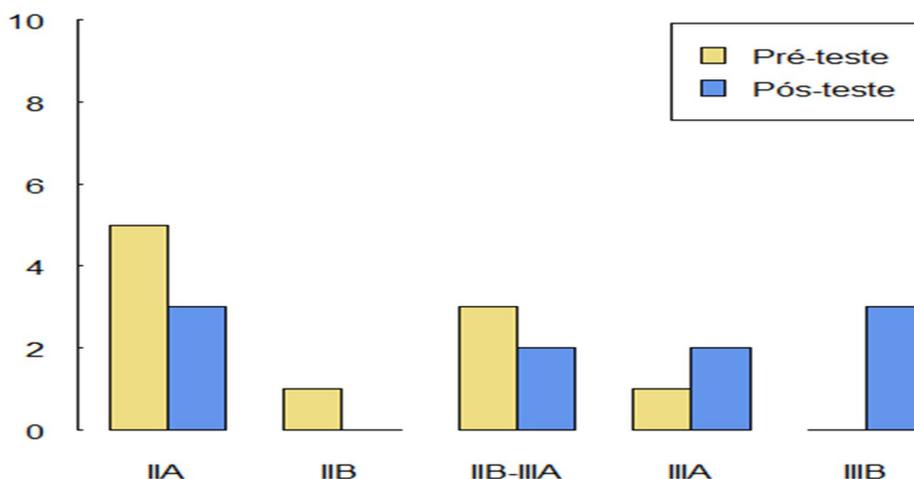


**Figura 16:** Desenho de VAL (10;7), do nível da água na garrafa redonda, identificado como nível IIIB - PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Em nossa pesquisa, constatamos atraso no desenvolvimento da referência vertical, sugerindo isso na construção do espaço euclidiano por parte de nossos participantes. Nossa hipótese é de que esse resultado possa estar relacionado a prejuízos no desenvolvimento espacial já constatados em crianças com idade entre quatro e cinco anos, em pesquisa anterior (PEREIRA, 2009). Convém citar que, desde a Educação Infantil, as crianças vêm apresentando dificuldades na construção do espaço topológico, o que pode ocasionar, como consequência, atraso na construção euclidiana, como manifestado em nosso estudo.

Entre o pré e o pós-teste, verificamos redução de dificuldades dos participantes com a variável vertical em três níveis: no nível IIA, de cinco crianças houve redução de incidência para três; no nível IIB, de uma criança para nenhuma e, no nível intermediário, entre IIB e IIIA, de três crianças houve redução para duas. Essa redução foi acompanhada de crescimento nos níveis IIIA e IIIB, de uma criança para duas e de nenhuma para três, respectivamente (Gráfico 2).



**Gráfico 2:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste os sistemas de referência: vertical.

**Fonte:** Estats consultoria.

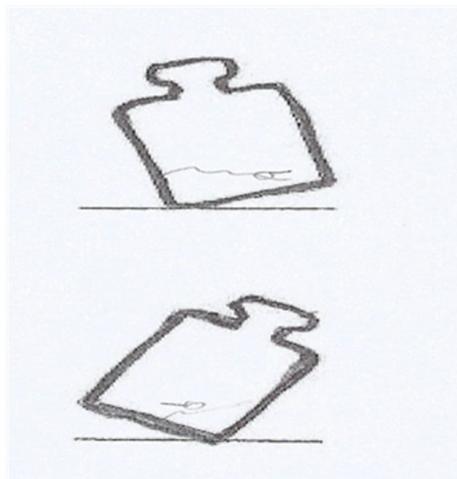
Destacamos que, no nível IIA, as crianças colocam e desenhavam os objetos perpendicularmente ao lado da montanha. O mastro do barco também é desenhado perpendicular à água, sem preocupação com a vertical. No pré-teste, a maior frequência observada (cinco crianças) apresentou suas produções com essas características. Após o processo de intervenção (pós-teste), essa frequência diminuiu para três crianças.

O que nos chamou a atenção é que as crianças, de acordo com estudos anteriores, poderiam ter ultrapassado essa fase por volta dos seis anos de idade. Pesquisas anteriores mostram (BONON, 1987; KOBAYASHI, 2001; VALENTE, 2001; RODRIGUES, 2007; PEREIRA, 2009; MONIZ, 2013) que as crianças vêm apresentando dificuldades na construção das noções topológicas já na Educação Infantil. Inferimos, assim, que o prolongamento dessa noção em relações espaciais euclidianas, necessárias para o desenvolvimento da verticalidade, podem estar sendo prejudicadas.

No nível IIB, os objetos são colocados verticalmente na montanha e no desenho conservam a posição perpendicular às encostas. No pré-teste (uma criança), houve produções com essas características. Após o processo de intervenção (pós-teste), essa frequência passou a ser inexistente. O nível intermediário, entre IIB e IIIA, passou de três crianças para duas, no pós-teste (Gráfico 2). Nesse nível, as crianças continuam desenhando os mastros dos barcos

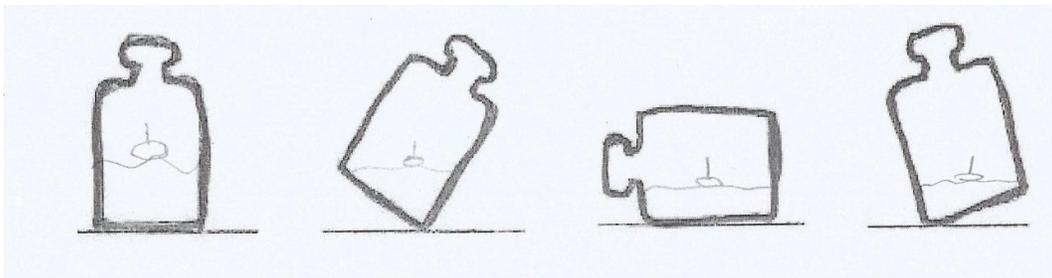
perpendiculares à superfície da água, mas em certos casos são representadas verticais, como referências aos sólidos exteriores à configuração da garrafa. O mesmo pode ocorrer com o desenho dos postes.

Nos níveis mais complexos de verticalidade, IIIA e IIIB, a incidência aumentou de uma criança para duas e de nenhuma para três, respectivamente (Gráfico 2). No nível IIIB, a vertical é aplicada pelas crianças de forma sistemática em todas as situações, desde o início dos interrogatórios, sem que sejam necessárias constatações experimentais. Nesse teste, vale ressaltar, o desempenho de MAR (10;4) e LUC (10;9), que no pré-teste apresentaram condutas referentes ao nível IIA e, após a intervenção pedagógica, foram para os níveis IIIA e IIIB, respectivamente, o que indica uma ampliação de até quatro níveis. O desempenho de MAR (10;4), antes e depois do processo de intervenção, mostra que no pré-teste o mastro do barco foi desenhado perpendicular à água, sem preocupação com a vertical (Figura 17) e, no pós-teste, a vertical foi aplicada de forma sistematizada, mediante a experiência (Figura 18). Ao ser questionado sobre o porquê do seu desenho respondeu: *“Depois que você me mostrou a garrafa com água eu vi como eu ia fazer”* MAR (10;4).



**Figura 17:** Desenho de MAR (10;4), do mastro do barco perpendicular à água, identificado como nível IIA – PRÉ-TESTE.

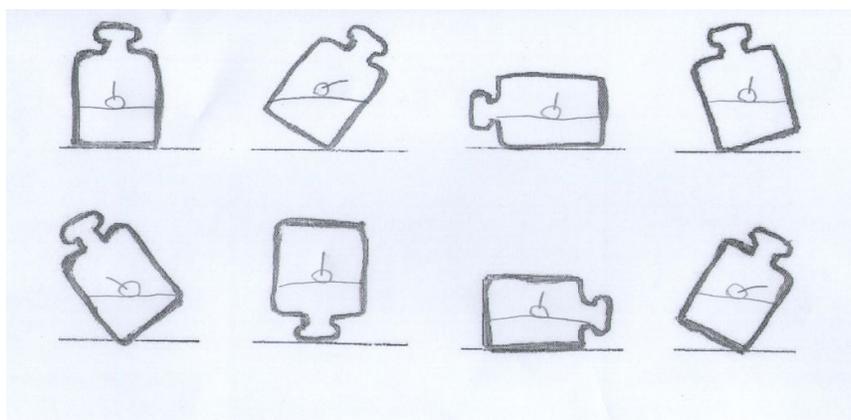
**Fonte:** Dados da pesquisa.



**Figura 18:** Desenho de MAR (10;4), do mastro do barco feito mediante a experiência, identificado como nível IIIA – PÓS-TESTE.

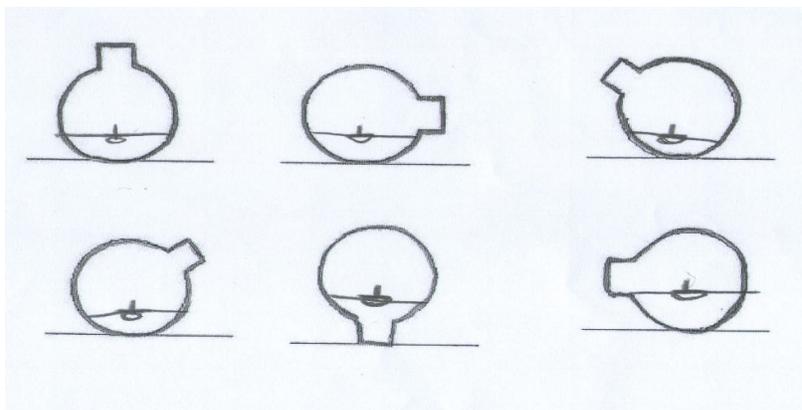
**Fonte:** Dados da pesquisa.

LUC (10;9), no pré-teste, também apresenta conduta referente ao nível IIA, ao desenhar os mastros sem se preocupar com a vertical (Figura 19). No pós-teste, LUC (10;9) realizou todas as consignas corretamente (Figura 20), o que caracterizou suas condutas no nível IIIB, e ao ser questionado sobre como ele fez para saber onde ficariam os mastros, respondeu: *“O mastro não mexe porque ele é uma coisa fixa só se fosse um barco moderno daqueles que eles entortam o corpo e o barco junto”*



**Figura 19:** Desenho de LUC (10;9), do mastro do barco perpendicular à água, identificado como nível IIA – PRÉ-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.



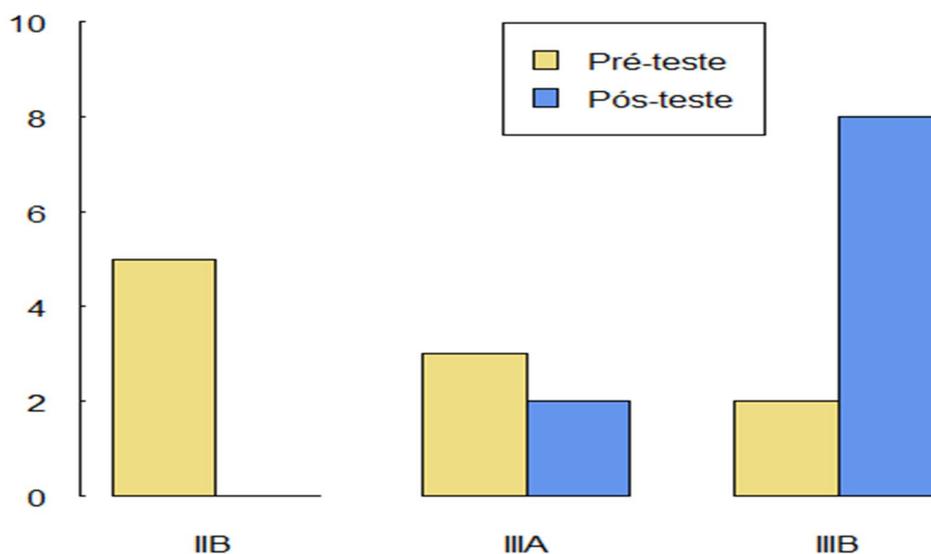
**Figura 20:** Desenho de LUC (10;9), do mastro do barco, identificado como nível IIIB – PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

É importante salientar que, tanto no teste da horizontal como no da vertical, de acordo com a idade cronológica, é esperado que as crianças apresentem níveis de pensamento referentes ao nível IIIB. No entanto, essa condição foi manifestada somente após o processo de intervenção pedagógica construtivista com uso do jogo Katamino.

### ***Relacionamento das perspectivas***

No pós-teste dessa prova, as crianças deixaram de manifestar níveis inferiores a IIIA. Os dados revelam um movimento de redução das colunas da esquerda do gráfico de resultados e aparecimento de colunas à direita, inexistentes no primeiro teste (Gráfico 3).



**Gráfico 3:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste relacionamento das perspectivas.

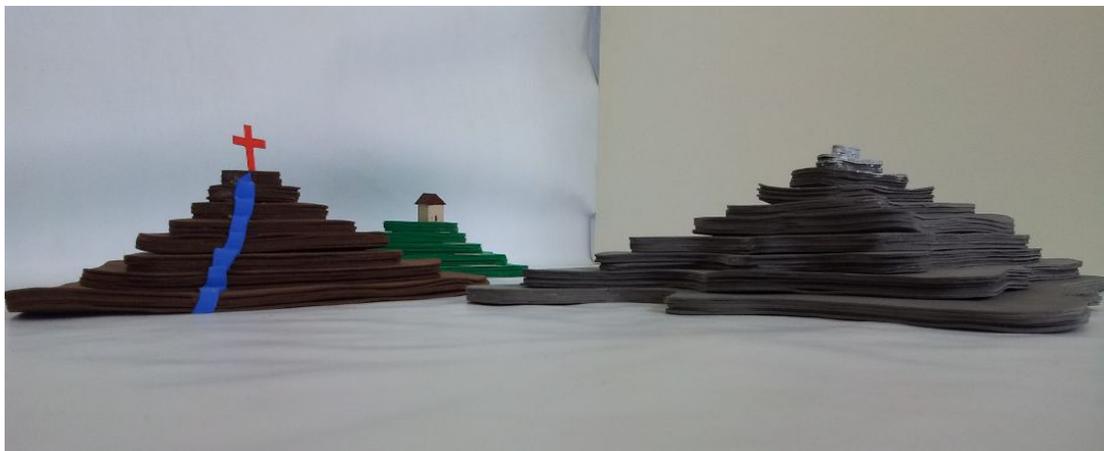
**Fonte:** Estats consultoria.

No nível IIB, entre o pré e pós-teste, a incidência desta conduta passou de cinco crianças para zero. O nível IIIA também sofreu redução de três para duas crianças que evidenciaram essas características. Já no nível IIIB ocorreu intensa migração, passando de duas para oito crianças com essas características, que passaram a coordenar perspectivas presentes no teste (Gráfico 3). As condutas de LUA (9;11) ilustram esse movimento de migração. No pré-teste oferecemos um cartão que representava a posição D (ver Figura 9), para que ele colocasse a boneca em uma posição em que ela pudesse ver a paisagem que constava no cartão. LUA (9;11) colocou a boneca de frente à montanha marrom.

Ao ser questionado sobre o porquê da sua escolha respondeu: *“Ela tem que ficar aqui porque ela só vê a marrom”*. Sua resposta identifica as características do nível IIB, em que a criança só consegue identificar seu ponto de vista. Assim, ele escolhe a marrom por ser a montanha predominante da posição em que ele está. Neste caso, a criança não raciocina considerando as relações de correspondência projetivas, dessa forma, as diversas reações das crianças consistem em reproduzir o seu ponto de vista, acreditando que também considerou o ponto de vista dos outros.

No pós-teste, repetimos a mesma consigna do pré-teste e LUA (9;11) colocou a boneca de frente para a montanha marrom e cinza (Figura 21) e ao ser

questionado sobre o porquê da sua escolha respondeu: *“A boneca vai ficar aqui porque ela não consegue ver todas, só as montanhas marrom e cinza”*. Essa conduta caracteriza o nível IIIA, pois LUA (9;11) estabelece bem a sua relação com o objeto, mas como essa relação extrapolou para mais de um objeto, percebe-se a influência dos níveis anteriores, quando ele passa a considerar somente as dimensões de primeiro plano e, a partir disso, faz as suas escolhas.



**Figura 21:** Posição escolhida por LUA (9;11) para indicar a posição ocupada pela boneca – PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Outro exemplo é o de LUC (10;9) que, no pré-teste, apresenta condutas de nível IIB e, no pós-teste, passa a manifestar características do IIIB. Quando a boneca é colocada na posição A (ver figura 9), LUC deveria selecionar a imagem A (Figura 22), mas escolhe a de número um (Figura 22), que corresponde ao canto direito da parte da frente da maquete. Ao ser questionado sobre o porquê daquela escolha respondeu: *“Assim, ela não está aqui (coloca a boneca na posição A), então ela só vê mais na frente a montanha verde, então tem que ser essa foto (número 1)”*. A escolha de LUC (10;9) foi feita a partir do seu ponto de vista, em que prevalece a montanha verde, por isso a imagem selecionada foi a de número 1.



**Figura 22:** Imagem A e imagem de número um, respectivamente.

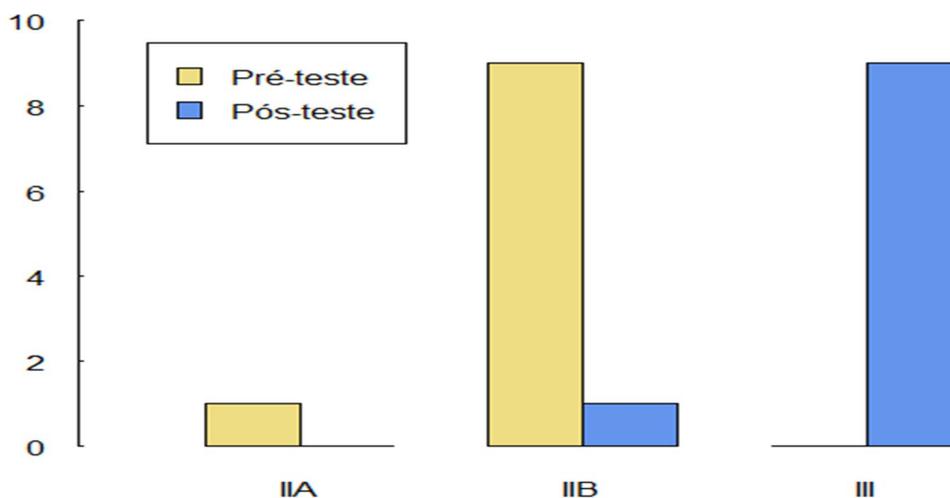
**Fonte:** Dados da pesquisa.

No pós-teste, LUC (10;9) passa a coordenar diferentes pontos de vista sobre a maquete. Ao ser questionado sobre o porquê de suas escolhas, LUC respondeu: *“Só tem um cartão certo para cada lugar que a boneca fica, só uma coisa que ela vê em cada lugar”*. A resposta de LUC (10;9) pode ser explicada com o auxílio de Arruda (2004), para quem a correspondência entre diferentes pontos de vista constitui a coordenação das perspectivas e o domínio das relações de perspectivas de um único objeto.

As mudanças para maior, ocorridas entre os alunos-participantes da pesquisa do pré para o pós-teste nessa prova, sugerem ser decorrentes do processo de intervenção pedagógica construtivista, com uso do jogo Katamino, que abordou a coordenação de variáveis espaciais em seu tabuleiro.

### ***Esquemas topográficos e mapa da aldeia***

Nesta prova, durante o pré-teste, apenas uma criança mostrou condutas compatíveis com o nível IIA, enquanto os demais, nove crianças, situaram-se no nível IIB. Após as sessões de intervenção pedagógica, nenhuma criança manteve-se no nível IIA, somente uma criança manteve-se no nível IIB, enquanto a maioria, nove crianças, passou para o nível III (Gráfico 4).



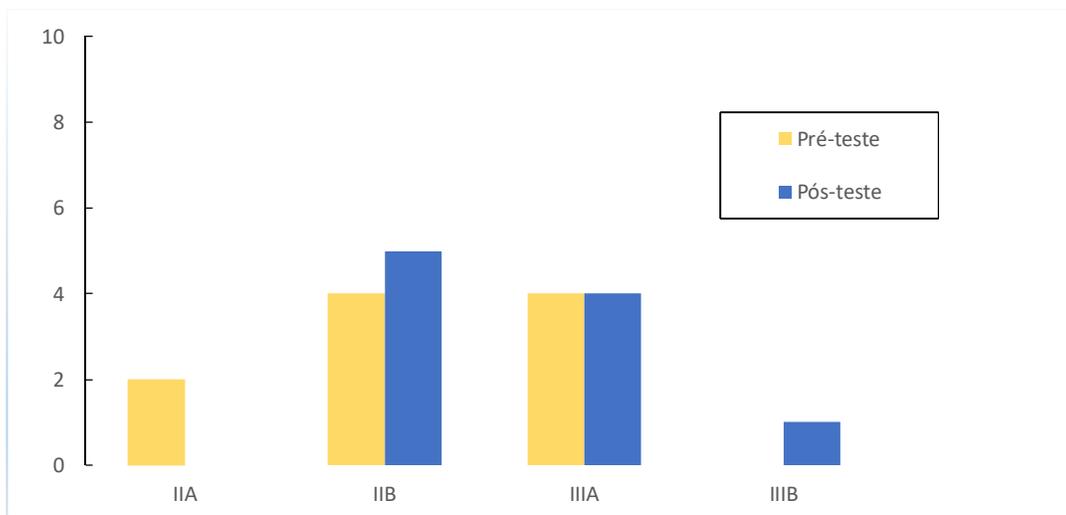
**Gráfico 4:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste esquemas topográficos.

**Fonte:** Estats consultoria.

Após o processo de intervenção, nove crianças chegaram ao nível III, no qual as relações topológicas, projetivas, euclidianas e o movimento de rotação são utilizadas sem dificuldades e encontram o local da boneca (sem ou com anteparo).

As condutas de LUC (10;9), no pré-teste, foram identificadas no nível IIA, pois ao ser solicitado para colocar a sua boneca na mesma posição que a da pesquisadora, localiza-a em relação ao seu próprio corpo, ignorando a rotação da paisagem. Por meio de tateações, LUC (10;9) percebe algumas relações de direita-esquerda e mantém-se em dúvida com relação a algumas posições e comenta *“acho que é assim”* LUC (10;9), mas volta a levar em consideração o seu corpo como referência e coloca a boneca do lado oposto da maquete e afirma *“não, é assim mesmo”* LUC (10;9). No pós-teste, já evidencia condutas de nível III e encontra facilmente o local adequado da boneca em sua maquete. Ao ser solicitado para justificar suas ações respondeu: *“Professora, a boneca vai ficar no mesmo lugar que você coloca, mesmo que você roda a sua. É assim, se está perto da árvore vai ficar perto da árvore, mesmo que você virou a sua”* LUC (10;9).

No teste do mapa da aldeia, no pré-teste, identificamos duas crianças no nível IIA, quatro no IIB e quatro no nível IIIA. Após a intervenção pedagógica, verificamos migração dos participantes para os níveis IIB, cinco crianças, para IIIA, quatro crianças, e o nível IIIB, uma criança (Gráfico 5).



**Gráfico 5:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos na segunda parte do teste mapa da aldeia.

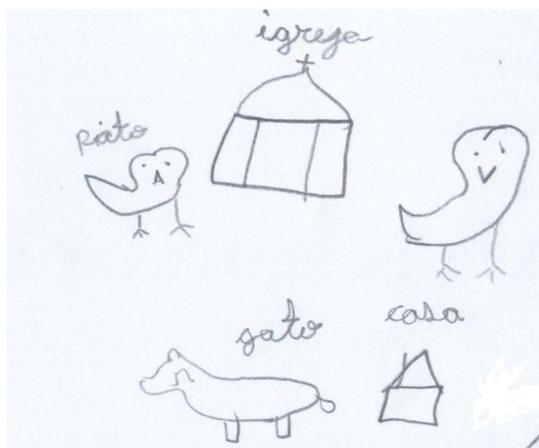
**Fonte:** Estats consultoria.

Entre o pré e o pós-teste, duas crianças deixaram o nível IIA, enquanto o nível IIB cresceu de quatro para cinco crianças. Nesse nível, as crianças começaram a coordenar conjuntos parciais de objetos entre si, com a técnica da construção e a marcar duas dimensões, com a técnica do desenho. No entanto, ainda não realizam coordenações de conjunto euclidianas (por falta de relacionamento do enquadre e dos objetos, simultaneamente) e projetivas (por falta de diferenciação das perspectivas). Assim, distâncias e perspectivas são negligenciadas e noções de semelhança e de proporção ainda não aparecem.

Características do nível IIIA foram apresentadas por quatro crianças, no pré-teste, incidência que se manteve no pós-teste. Neste nível, as crianças dispõem os objetos segundo duas dimensões, esquerda-direita e frente-atrás. Além disso, o segundo plano é representado na parte de cima do desenho. Após o período de intervenção, uma criança passou a apresentar características do nível IIIB, no qual as proporções dos objetos e suas relações são reduzidos (o tamanho dos objetos e os intervalos que os separam). O plano passa a se apoiar nas distâncias e, embora ainda não apresentem medidas precisas, a localização de cada objeto apresenta maior precisão.

STE (9;7) é exemplo de desenvolvimento da noção de espaço entre os dois testes da pesquisa, com produções compatíveis com o nível IIB no pré-teste e nível IIIB no pós-teste. No primeiro teste, na técnica da construção (Figura 23), demonstra coordenação dos conjuntos parciais de objetos entre si, enquanto na

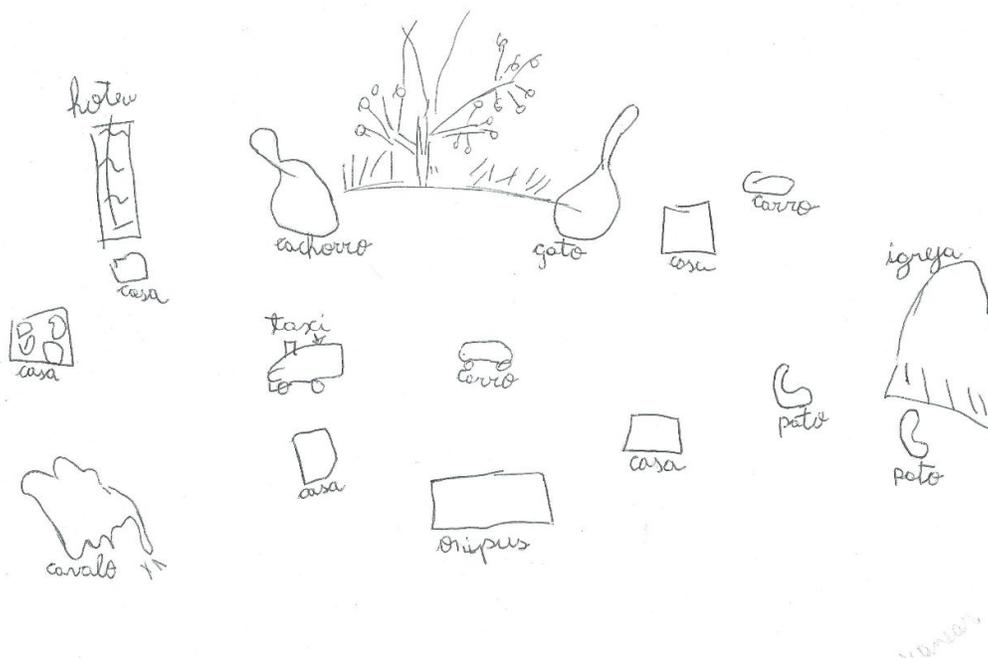
técnica do desenho, as distâncias e as proporções são maiores que as originais, em razão da falta de coordenações de conjunto, tanto euclidianas como projetivas (a criança usa a folha sulfite toda para desenhar a parte indicada).



**Figura 23:** Construção e desenho de STE (9;7), no teste mapa da aldeia, identificado como nível IIB – PRÉ-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

No pós-teste dessa prova, STE (9;7) manifesta desenvolvimento correspondente a dois níveis, passando ao nível IIIB (Figura 24). Na técnica do desenho, apresentou melhoria na construção topográfica com relação às posições dos objetos, às distâncias, à perspectiva e às proporções. Na técnica da construção, organiza o espaço em mais de uma dimensão e coordena mais de um ponto de vista, sugerindo desenvolvimento de noções euclidianas.



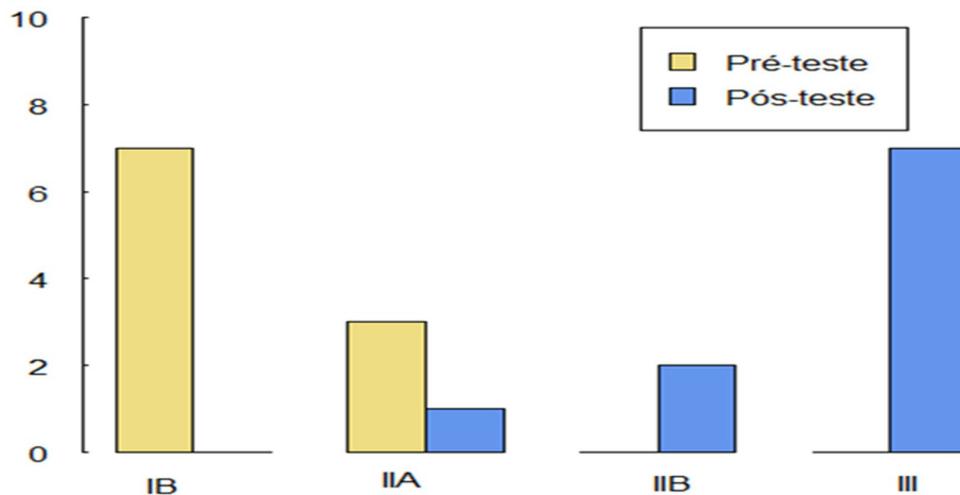
**Figura 24:** Construção e desenho de STE (9;7), no teste mapa da aldeia, identificado como nível IIIB – PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

### ***Construção de arranjos espaciais e equidistâncias***

Entre o pré e o pós-teste desta prova, identificamos intenso movimento de migração de desempenho dos alunos-participantes com redução dos níveis menos desenvolvidos para níveis mais desenvolvidos de formação de possíveis e do necessário (Gráfico 6).

Nos níveis IB e IIA, a incidência reduziu de sete crianças (pré-teste) para nenhuma (pós-teste) e de três crianças (pré-teste) para uma (pós-teste), respectivamente. No pós-teste, emergiram condutas compatíveis com os níveis IIB e III, duas e cinco crianças, na devida ordem (Gráfico 6).



**Gráfico 6:** Distribuição de frequências, segundo o nível de pensamento obtido pelos alunos no teste construção de arranjos espaciais e equidistâncias.

**Fonte:** Estats consultoria.

O nível IB de formação de possíveis analógicos caracteriza-se por configurações fechadas, semicirculares ou circulares fechadas (com algumas casas), às vezes, meio ovaladas. Entretanto, o alinhamento circular ainda não é concebido como necessário, ou seja, um ponto é marcado para que todos os moradores das casas encontrem-se para irem juntos até a árvore. Este é o caso de STE (9;7) que, ao ser solicitada a organizar cinco casas em torno da árvore, faz duas fileiras, uma de frente para a outra, com a árvore no meio, medindo-as com os dedos entre si. Ao ser perguntada sobre o tanto que as pessoas andariam até a árvore respondeu: *“Andam igual porque eu medi com os dedos”*. Ela mediu as casas individualmente e, depois, escolheu as casas das extremidades como ponto de referência para medir até a árvore. Sua fala e suas ações sugerem para ela que todas as casas têm a mesma medida entre si e as duas casas da extremidade, a mesma distância até a árvore, todas as demais casas também a têm.

No nível III, o mais desenvolvido na formação de possíveis, a necessidade da construção do círculo é antecipada por dedução e não mais somente por constatação. Este é o caso de DAN (9;10) que, no pré-teste, apresenta nível IB e, no pós-teste, evidenciou desenvolvimento compatível com o nível III. No pré-teste, para organizar as oito casas apresentadas pela pesquisadora construiu um prédio e, ao ser questionado sobre como fez para saber que as pessoas andariam o mesmo tanto até a árvore, respondeu *“Porque se eles descerem todos até aqui*

(*porta*) eles vão andar o mesmo tanto até aqui (*árvore*)” DAN (9;10). Sua resposta sugere formação de possíveis analógicos menos elementares ao marcar um ponto de encontro para todos os moradores irem até a árvore. Já no pós-teste, DAN (9;10) revela a formação de co-possível qualquer (III) e organiza um círculo de casas com a árvore no centro. Ao ser questionado sobre o fato de existirem outras formas de organizar as casas para as pessoas andarem o mesmo tanto respondeu: “*Existe! Fazendo círculos grandes e pequenos sem parar*” DAN (9;10). Seus procedimentos e verbalização sugerem o início do entendimento de que para as pessoas andarem o mesmo tanto, as casas devem estar organizadas em círculos, embora repetidos.

Seu progresso, do mesmo modo que o de outros colegas participantes da pesquisa, parece ter sido favorecido pelas características construtivistas da intervenção pedagógica pela pesquisadora, com uso do jogo Katamino. Nossa hipótese explicativa é de que, por meio da reflexão sobre suas jogadas, as crianças começaram a compreender as possibilidades de novas construções até chegar a uma ilimitada de possíveis. Nossos achados confirmam resultados de estudos anteriores (PIANTAVINI, 1999; BOGATSHOV, 2003 e ALVES, 2006), em que o uso de um jogo de regras associado a uma intervenção construtivista promoveu mudanças estruturais no sistema cognitivo dos indivíduos. Assim, podemos dizer que ocorreu a organização de novos esquemas procedimentais, para a formação de possíveis e do necessário nos testes realizados como efeito das sessões de intervenção pedagógica, em que as crianças foram provocadas e desafiadas à formação de novas condutas. Por meio do jogo Katamino, as crianças tiveram a oportunidade de desenvolver descentrações, retroações e antecipações de suas estratégias e de criar novas possibilidades de jogo.

A comparação do desempenho dos alunos no pré e no pós-teste em todos os testes aplicados evidenciam que a probabilidade do número de sinais positivos (Teste de Estatística  $T$ ) é maior que a probabilidade do número de sinais negativos, confirmando a hipótese alternativa de nossa pesquisa de que após a intervenção pedagógica os alunos apresentariam melhor desempenho em todas as atividades. O valor  $p$  manteve-se  $\leq 0,05$  (Tabela 1).

**Tabela 1:** Teste de hipótese do sinal para a comparação do desempenho dos alunos no pré e no pós-teste, de acordo os testes aplicados

Teste	Estatística <i>T</i>	<i>N</i>	valor <i>p</i>
Os sistemas de referência: Horizontal	8	8	0,0039*
Os sistemas de referência: Vertical	6	6	0,0156*
O relacionamento das perspectivas	7	7	0,0078*
Esquemas topográficos	9	9	0,0019*
Mapa de aldeia	3	3	<b>0,1250</b>
A construção de arranjos espaciais e equidistâncias	10	10	0,0010*
Conteúdos matemáticos	10	10	0,0010*

**n** = total de sinais positivos e negativos.

**T** = total de sinais positivos.

**\*Valores significativos  $p \leq 0,05$ .**

**Fonte:** Estats consultoria.

Os dados revelam que o desempenho dos estudantes aumentou com a realização de testes e de sessões de intervenção pedagógica. Esse aumento foi considerado estatisticamente significativo, já que na maioria dos testes o *valor p* apresentado foi  $\leq 0,05$ . No teste os sistemas de referência: horizontal e vertical o *valor p* apresentado foi de 0,0039 e 0,0156, respectivamente; no teste relacionamento das perspectivas foi de 0,0078; no teste os esquemas topográficos foi de 0,0019, e nos testes a construção de arranjos espaciais e equidistâncias e a avaliação de conteúdos matemáticos foi de 0,0010 para cada teste. Apenas em um dos testes, *O mapa da aldeia*, os resultados foram considerados estatisticamente não significativos por apresentarem índices maiores que 0,05.

Os resultados obtidos pelos participantes nos testes piagetianos, portanto, confirmam nossa hipótese de que o crescimento dos alunos-participantes da pesquisa tenham sido decorrentes das características da intervenção pedagógica desenvolvida, com abordagem construtivista e uso de jogo. Tais resultados reforçam os obtidos em pesquisas nacionais anteriores (YAEGASHI, 1992; LIESENBERG, 1992; MARTINELLI, 1992, 1998; LOURO, 1993; ORTEGA et al., 1994; COSTA, 1995; GARRIDO, 1995; PAVANELLO, 1995; PEREIRA, 1995; NUNES, 1998; PIANTAVINI, 1999; CALSA, 2002; BOGATSHOV, 2003; OLIVEIRA, 2005; ALVES, 2006; REISDOEFER, 2006; FARIAS, 2008; BARROS, 2012 e SALEME, 2016) e internacionais (KROESBERGEN, E. H. et al., 2004; SHIN, N. et al., 2011 e YURT; SUNBUL, 2012) indicando a fecundidade de experimentos com essas características e sua possibilidade de realização nas instituições escolares.

Nesses estudos, os autores também constataram que intervenções pedagógicas com caráter construtivista favoreceram a melhoria de desempenho em conteúdos escolares da área da matemática.

#### 4.2 PROCESSO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Neste tópico são comparados os resultados encontrados nos procedimentos utilizados pelas crianças-participantes no jogo para preenchimento do tabuleiro (PT) e a criação de possíveis e do necessário (PPN). Com base no referencial teórico adotado e nas informações obtidas nas sessões realizadas durante a pesquisa entre os alunos-participantes organizamos dois critérios de análise das ações e verbalizações das crianças durante as partidas. O primeiro critério refere-se aos procedimentos utilizados no jogo para o preenchimento do tabuleiro; o segundo, refere-se à formação de possíveis e do necessário nas estratégias desenvolvidas para o jogo Katamino.

Em relação ao primeiro critério, destacamos a presença de oito níveis de procedimentos utilizados pelas crianças para preenchimento do tabuleiro (PT): IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB, IVA e IVB. Quanto ao segundo critério, identificamos a presença de cinco níveis de construção de possíveis e do necessário nas estratégias do jogo (PPN): IA, IB, IIA, IIB e III (conforme descrito no capítulo 3).

Na primeira sessão de intervenção pedagógica, a maioria das crianças apresentava condutas compatíveis ao nível IA, quanto aos critérios de preenchimento do tabuleiro (PT) (Quadro 3). Neste momento, elas preenchiam o espaço demarcado com as peças de forma aleatória, pareciam não coordenar variáveis do jogo, antecipar jogadas e tendiam a recomeçar do zero, quando erravam a colocação de uma peça. Ao final do processo de intervenção, observamos modificações nessas condutas por parte das crianças, que passaram a realizar suas ações com antecipação e justificativa, assim como apresentaram ampliação de quatro a seis níveis de desenvolvimento em relação aos iniciais. Mais uma vez, os dados produzidos em nossa pesquisa reforçam a relevância de intervenções de caráter construtivista e com uso de jogos para o desenvolvimento do pensamento dos indivíduos, como já demonstrado por investigações anteriores em outros domínios cognitivos (OLIVEIRA, 1992; CALSA, 2002; TOMAZINHO,

2002; PORTO, 2003; FÁVERO, 2004; BIONDO, 2006; SALADINI, 2006; CATELÃO, 2007; RODRIGUES, 2007; SOUZA, 2007; FONSECA, 2008; CEZAR, 2009; PEREIRA, 2009; RABASSI, 2011; MELO, 2012 e NASCIMENTO, 2016.

A seguir, são apresentados os níveis dos procedimentos de jogo para o preenchimento do tabuleiro (PT) mais elevado, manifestados em cada sessão de intervenção (Quadro 3).

**Quadro 3:** Níveis referentes aos procedimentos de jogo para preenchimento do tabuleiro – PT.

NOME/ IDADE	1ª sessão	2ª sessão	3ª sessão	4ª sessão	5ª sessão	6ª sessão	7ª sessão	8ª sessão	Identificação das condutas
DAN (9,10)	IB	IB	IIIB	IIIB	IVA	IIIB	IIIB	IVA	Transição
FEL (10,9)	IB	IB	IB	IB	IIA	IIIA	IIIA	IIIA	Estabilização
LUA (9,11)	IB	Manutenção							
LUC (10,9)	IB	IIA	Estabilização						
MAR (10,4)	IB	IIB	IB	IB	IIB	IIB	IIB	IIB	Estabilização
MAT (10,9)	IB	IB	IIA	IIA	IIA	IIB	IIB	IIB	Estabilização
PED (10,1)	IIA	IIB	IIB	IIB	IIIA	IIIA	IIIA	IIIA	Estabilização
RAY (9,9)	IA	IIB	IB	IB	IIB	IIB	IIB	IIB	Estabilização
STE (9,7)	IB	IB	IIB	IIB	IIB	IIIA	IIIA	IIIA	Estabilização
VAL (10,7)	IA	IB	IIA	IIA	IIA	IIA	IIA	IIA	Estabilização

**Fonte:** Produção da autora.

Organizamos os dados acima a partir da descrição de quatro condutas<sup>11</sup> (PT), conforme sua estabilização durante as sessões de intervenção: transição de condutas, estabilização de condutas, manutenção de condutas e crescimento de condutas. A transição de condutas ocorre quando as crianças manifestaram oscilação entre os níveis mais complexos e menos complexos de preenchimento do tabuleiro. Os níveis mais altos já manifestados não se mostram estáveis e oscilaram com níveis inferiores. A estabilização, pelo contrário, ocorre quando manifestam estabilização do maior nível alcançado até o final da intervenção pedagógica, sem oscilação com outras condutas de nível menos complexo. Já a manutenção ocorre quando o mesmo nível de conduta se mantém até o final do processo de intervenção, sem alterações para maior ao longo desse processo.

<sup>11</sup> Condutas adaptadas de Nascimento (2016), cujo trabalho teve por objetivo investigar o desenvolvimento do processo de tomada de consciência como fator protetivo de idosos, por meio de intervenção pedagógica com uso do jogo Quarto em uma Universidade Aberta para a Terceira Idade (UNATI).

Denominamos de condutas de crescimento quando a criança apresenta modificação de condutas para maior ao longo do processo de intervenção.

Dessa maneira, podemos afirmar que oito das crianças investigadas – FEL (10;9), LUC (10;9), MAR (10;4), MAT (10;9), PED (10;1), RAY (9;9), STE (9;7) e VAL (10;7) manifestaram condutas de estabilização ao estabilizarem o maior nível alcançado até o final da intervenção pedagógica. Um criança, DAN (9;10) apresentou condutas de transição ao oscilar entre níveis mais complexos e menos complexos de preenchimento do tabuleiro, e uma, LUA (9;11) apresentou conduta de manutenção ao manter o mesmo nível até o final do processo de intervenção, sem alterações para maior ao longo desse processo. Nenhuma criança apresentou condutas de crescimento (Quadro 3).

PED (10;1) é um dos exemplos de condutas de estabilização do nível IIIA. Ele inicia o processo de intervenção no nível IIA e encerra em IIIA, quando utiliza três das variáveis do jogo (peça/peça, peça/todo e o movimento de rotação da peça), e ainda, amplia para uma nova forma de fazer, ao entender que a parte que sobra para ser coberta tem o formato de uma das peças já usadas. Quando questionado sobre como ele pensou para montar a jogada respondeu:

*PED (10;1): Eu comecei pelas bordas, porque **vou colocando cada peça, depois vou olhando o espaço que sobra**. Daí eu pego a peça que é compatível aqui (aponta para o tabuleiro.) Daí essas últimas peças ocupam um espaço muito desorganizado, porque quando coloco elas, sobra um quadradinho (referindo-se a peças que têm encaixe para mais de um lado). **Aí eu tenho que ficar girando ela até dar certo, e de vez em quando eu vejo que estou certo porque fica sobrando um espaço igualzinho à peça que temos.***

DAN (9;10) apresentou condutas de transição, pois na primeira e segunda sessão de intervenção exibiu características referentes ao nível IB, na terceira e quarta sessão, as condutas se modificaram para o nível IIIB e, a partir dessas sessões, manifestou oscilação entre os níveis IIIB e IVA. No início de suas jogadas, DAN (9;10) busca as peças com encaixe mais adequado entre si para cobrir o espaço. Ao jogar em dupla, nas próximas sessões, considera quatro das variáveis do jogo - peça/peça, peça/todo, considera a quantidade de cubos que formam cada peça e utiliza o movimento de rotação que a peça pode assumir – essas

características podem ser inferidas quando, ao ser questionado sobre como faz para preencher o tabuleiro respondeu:

**DAN (9;10):** *Eu tento encaixar a peça, e vou mudando ela de posição, tenho que mudar senão não dá. Aí eu conto os quadradinhos que ainda falta eu preencher e vou lá e conto quantos quadrados eu tenho na peça.*

A partir da quinta sessão DAN (9;10) apresentará condutas que oscilam entre os níveis IIIB e IVA. As condutas referentes ao nível IVA podem ser observadas na fala a seguir:

*P: Por que você está começando pelo meio?*

**DAN (9;10):** *Porque quando eu comecei eu fui bem devagar, porque eu nunca tinha jogado pelo meio, mas agora que eu começo pelo meio eu uso o T (peça verde) eu vou mais rápido. Então eu gosto de começar pelo meio. Também eu gosto de usar essas peças que eu nunca usei, tipo o Z e essa tortinha (peça azul clara e roxa), porque ela vai mais longe, para esse, esse, esse e esse lado (indicando os quatro lados da peça). Sabe eu entendi que pelos lados fica mais complicado de começar.*

*P: Por quê?*

**DAN (9;10):** *Porque dos lados sobra mais espaço que não encaixa nenhuma peça, e pelo meio a gente vai encaixando qualquer coisa mais fácil.*

As condutas de DAN (9;19), bem como das outras duas crianças que manifestaram condutas de transição confirmam conclusões de Piaget (1980/2011) sobre a não linearidade do desenvolvimento do sistema cognitivo que se organiza em movimentos de ir e de vir que podem ou não conduzir à estabilização. As condutas de DAN (9;10) evidenciam o caráter dialético e interdependente do pensamento, ao iniciar em IB, passar para IIIB e IVA e retornar, no final da intervenção, para IVA, resultados convergentes com resultados de pesquisas recentes (MELO, 2012; NASCIMENTO, 2016).

LUA (9;11) é o único exemplo de conduta de manutenção apresentada em nossa pesquisa, pois conduziu suas jogadas sempre da mesma forma, do início ao final do processo de intervenção pedagógica. Manteve-se no nível IB, alcançado na primeira sessão, sem movimento para maior no decorrer de todo o processo. Na última sessão, ao ser questionado sobre como ele pensa para organizar as peças no tabuleiro respondeu: *“Eu fui colocando e tirando as peças no formato que cabia”* LUA (9;11).

As crianças pesquisadas sugerem condutas estáveis e não-estáveis quanto aos procedimentos utilizados no jogo para o preenchimento do tabuleiro (PT). Essas condutas são próprias à reequilibração, mesmo as crianças que oscilaram em seus níveis de PT se beneficiaram das características construtivistas das sessões de intervenção pedagógica, uma vez que, embora tenham decrescido seu desempenho em algum momento do processo, não somente se recuperaram como se desenvolveram para maior.

Além do preenchimento do tabuleiro, também analisamos o desenvolvimento da formação de possíveis e do necessário (PPN) na organização das estratégias do jogo Katamino, durante as sessões de intervenção pedagógica da pesquisa (Quadro 4).

**Quadro 4:** Níveis referentes à formação de possíveis e do necessário na organização das estratégias do jogo - PPN.

NOME/ IDADE	1ª sessão	2ª sessão	3ª sessão	4ª sessão	5ª sessão	6ª sessão	7ª sessão	8ª sessão	Identificação das condutas
DAN (9,10)	IA	IIA	IIA	IIB	IIB	IIB	IIB	III	Crescimento
FEL (10,9)	IA	IB	IB	IB	IIA	IIA	IIA	IIA	Estabilização
LUA (9,11)	IA	IA	IA	IB	IB	IB	IB	IIA	Crescimento
LUC (10,9)	IA	IB	Estabilização						
MAR (10,4)	IA	IB	IB	IB	IIA	IIA	IIA	IIA	Estabilização
MAT (10,9)	IA	IB	IB	IB	IIA	IIA	IIA	IIB	Crescimento
PED (10,1)	IB	IIA	IIA	IIA	IIB	IIB	IIB	IIB	Estabilização
RAY (9,9)	IA	IB	IB	IB	IIA	IIA	IIA	IIA	Estabilização
STE (9,7)	IA	IB	IB	IIA	IIA	IIB	IIB	IIB	Estabilização
VAL (10,7)	IA	IB	Estabilização						

**Fonte:** Produção da autora.

Os dados revelam que sete das crianças investigadas FEL (10;9), LUC (10;9), MAR (10;4), PED (10;1), RAY (9;9), STE (9;7) e VAL (10;7) apresentaram, durante o processo de intervenção, condutas de estabilização no que diz respeito à formação de possíveis e do necessário na organização das estratégias do jogo. Nesse nível, as crianças manifestaram estabilização do maior nível alcançado até o final da intervenção pedagógica, sem oscilação com outras condutas de nível menos complexo.

Três crianças-participantes DAN (9;10), LUA (9;11) e MAT (10;9) apresentaram condutas de crescimento, quando apresentaram modificação de

condutas para maior ao longo do processo de intervenção (Quadro 4). Resultados convergentes aos encontrados em pesquisas anteriores com as de Liesenberg (1992) e Yaegashi (1992), que também obtiveram resultados satisfatórios na construção de possíveis e do necessário em níveis mais complexos e sua manutenção, por meio de intervenções pedagógicas construtivistas

VAL (10;7) é um exemplo de condutas de estabilização no nível IB de formação de possíveis e do necessário (PPN). Nas jogadas iniciais, suas ações são identificadas no nível IA nos procedimentos de possíveis e do necessário. Joga sem programação, de forma aleatória, e tem a necessidade de modificar todo o jogo, na tentativa de finalizar a jogada. Assim, quando questionada para justificar sua jogada respondeu: *“Eu fui colocando as peças e tirando, quando não tinha espaço, daí em consegui”* VAL (10;7). A partir da segunda sessão, VAL (10;7) apresenta condutas identificadas no nível IB, que se estabilizam até a última sessão. Nesse nível, a criança não percebe ou varia diferentes possibilidades em uma mesma jogada e insiste em tirar e colocar peças até que consiga preencher todo o tabuleiro. Dessa forma, na oitava sessão, ao ser solicitada para que justificasse sua jogada respondeu: *“Eu vou encaixando as peças e tirando, quando eu não consigo, porque assim é mais fácil de fazer”* VAL (10;7).

DAN (9;10) é um exemplo de condutas de crescimento no que diz respeito aos procedimentos de possíveis e do necessário (PPN). Na primeira sessão, apresenta características que são identificadas no IA, pois ele joga sem programação, de forma aleatória, não levando em conta outras variáveis. Além disso, todas as vezes que não conseguia finalizar a jogada, modificava totalmente o jogo, retirando todas as peças para reiniciá-lo.

Conforme os dados evidenciam, após as sessões de intervenção, essas condutas vão sendo ampliadas até alcançarem o nível III (Quadro 4). Neste nível, a criança considera as variáveis que usa nos níveis anteriores e acrescenta o uso de outras, para organizar suas próximas jogadas. Esse nível também pode ser identificado na sua fala, em que ao ser questionado para justificar sua jogada explicou: *“Quando eu jogava antes eu falava só para jogar pelo meio...e agora eu larguei de pensar assim e tô maneirando, coloco no meio também, mas eu jogo fazendo todas as maneiras que eu consigo”* DAN (9;10).

Os dados relativos às condutas de estabilização e de crescimento apresentadas pelas crianças pesquisadas sugerem sistematização de suas jogadas, que puderam se beneficiar de antecipação e de planejamento ao longo do processo de intervenção pedagógica. De aleatórias (nível IA), as jogadas passaram a manifestar níveis mais complexos de possíveis e do necessário. Compartilhamos com Piantavini (1999), de que situações de reflexão, de explicação e de justificativa das estratégias organizadas em um jogo favorecem seu desenvolvimento, facilitando a hipótese de que tenha sido este um dos fatores a influenciar positivamente o desenvolvimento dos alunos-participantes da pesquisa quanto à formação de possíveis e do necessário. Levando em conta o conjunto desses dados consideramos que as características construtivistas da intervenção pedagógica de nossa pesquisa aliada ao uso do jogo Katamino tenham gerado o desenvolvimento do pensamento dos alunos participantes da pesquisa quanto aos seus esquemas presentativos, procedimentais e lógicos.

Como destacam Costa (1995) e Bogatshov (2003), a experiência imediata com o material empírico não desencadeia a formação de possíveis e do necessário, pois dependem de processos cognitivos que os interpretem como a abstração reflexiva e a tomada de consciência, abstração refletida, sobre o seu próprio pensamento e suas próprias ações em cada jogada. E esse é o caso da intervenção pedagógica desenvolvida em nossa pesquisa, que ofereceu aos estudantes oportunidades de produção de conhecimentos, ou seja, de reflexão e de verbalização de suas estratégias de jogo ao longo do processo de intervenção pedagógica.

As condutas de preenchimento do tabuleiro (PT) e a criação de possíveis e do necessário (PPN) também foram comparadas durante o desenvolvimento do conjunto de sessões de intervenção pedagógica (Quadro 5). Os dados mostram que sete das crianças investigadas, FEL (10,9), LUC (10,9), MAR (10,4), PED (10,1), RAY (9,9), STE (9,7) e VAL (10,7) apresentaram condutas de estabilização, tanto em PT como em PPN. Isso mostra que o processo de intervenção pedagógica promoveu a estabilização do maior nível alcançado, no que diz respeito à formação de possíveis e do necessário, até o final da intervenção, sem oscilação com outras condutas de nível menos complexo.

**Quadro 5:** Comparação entre PT e PPN durante a intervenção pedagógica.

NOME/IDADE	Condutas no jogo	
	PT	PPN
DAN (9,10)	Transição	Crescimento
FEL (10,9)	Estabilização	Estabilização
LUA (9,11)	Manutenção	Crescimento
LUC (10,9)	Estabilização	Estabilização
MAR (10,4)	Estabilização	Estabilização
MAT (10,9)	Estabilização	Crescimento
PED (10,1)	Estabilização	Estabilização
RAY (9,9)	Estabilização	Estabilização
STE (9,7)	Estabilização	Estabilização
VAL (10,7)	Estabilização	Estabilização

**Fonte:** Produção da autora.

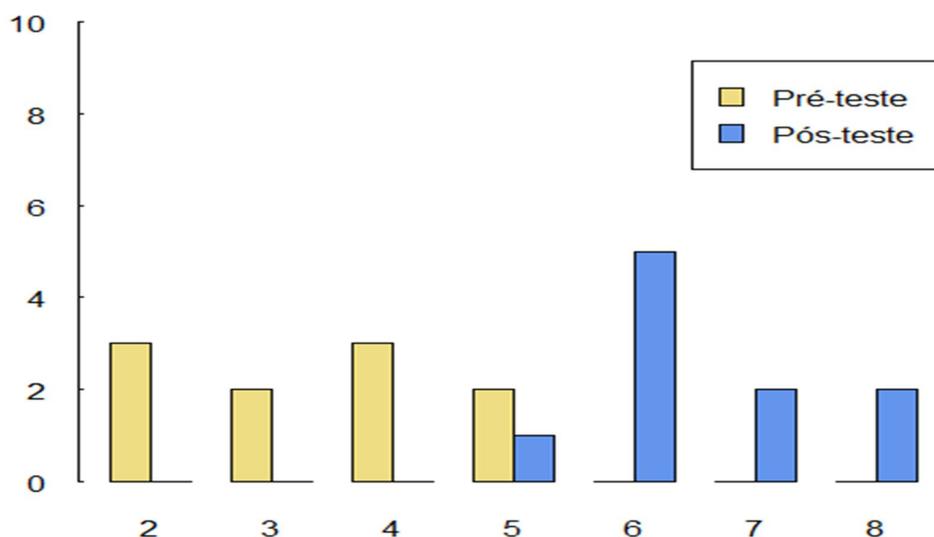
A influência positiva da intervenção pedagógica em nossa pesquisa também pode ser verificada nas condutas de três crianças, DAN (9,10), LUA (9,11) e MAT (10,9), que apresentaram, respectivamente, condutas de transição, de manutenção e de estabilização em PT. Essas crianças apresentaram também condutas de crescimento em PPN, sugerindo que as características do processo de intervenção pedagógica realizado na pesquisa foi a diferença na formação de possíveis e do necessário, corroborando com pesquisas anteriores (YAEGASHI, 1992; LIESENBERG, 1992; MARTINELLI, 1992, 1998; LOURO, 1993; ORTEGA et al., 1994; COSTA, 1995; GARRIDO, 1995; PAVANELLO, 1995; PEREIRA, 1995; NUNES, 1998; PIANTAVINI, 1999; BOGATSHOV, 2003; OLIVEIRA, 2005; ALVES, 2006; REISDOEFER, 2006; FARIAS, 2008; BARROS, 2012 e SALEME, 2016).

#### 4.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESPAÇO E DE FORMA E/OU GEOMETRIA

Em relação ao rendimento escolar podemos evidenciar crescimento dos alunos em seu desempenho quanto ao aumento da quantidade de acertos das questões relativas às noções espaciais (Gráfico 7). Os resultados mostram que os alunos-participantes melhoraram seu desempenho em solução de problemas sobre espaço e forma, passando de dois para oito acertos em uma avaliação com nove questões. Tais dados levam-nos a supor que o crescimento dos resultados desses

alunos deve-se ao uso do jogo Katamino, que envolve noções espaciais, acompanhado de intervenção pedagógica com abordagem construtivista e, portanto, reflexão, verbalização e reorganização de seus procedimentos de jogo.

No pré-teste, três crianças acertaram duas questões; duas acertaram três; três acertaram quatro e duas acertaram cinco. No pós-teste, percebe-se um movimento bastante intenso de migração de crianças, apresentando um número maior de acertos, no qual uma criança passaram a acertar cinco questões; cinco crianças, seis questões; duas passam a sete questões e duas passaram a acertar oito questões.



**Gráfico 7:** Distribuição de frequências, segundo o número de acertos dos alunos na avaliação de conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria.

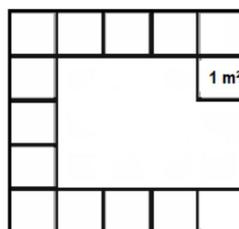
**Fonte:** Estats consultoria.

Além dos resultados quantitativos para maior, os alunos-participantes apresentaram crescimento qualitativo em suas respostas perante às interrogações da pesquisadora. Os resultados levam-nos a supor a influência positiva da evolução da formação dos possíveis e do necessário sobre a forma e o conteúdo de suas respostas. Em outras palavras, o avanço na aprendizagem dos conteúdos de Espaço e de Forma, ocorrido no intervalo de tempo compreendido entre o pré-teste e o pós-teste pode não ter sido promovido exclusivamente pelo manuseio do jogo, mas também pela abertura de possíveis, oportunizado pelas estratégias e pelas intervenções construtivistas da pesquisadora.

As condutas de STE (9;7), ao resolver um dos problemas da avaliação matemática da pesquisa, exemplifica o quanto a criação de possíveis proporcionada pela pesquisa nas atividades com o jogo Katamino pode ter influenciado a criação de possíveis nas estratégias de resolução dos problemas espaciais fornecidos pela pesquisadora. A seguir apresentamos a situação-problema proposta na avaliação.

Paulo está fazendo uma reforma em um salão de festa e precisa cobrir toda a superfície com cerâmicas. Cada cerâmica possui 1 metro quadrado ( $1\text{m}^2$ ), veja a figura abaixo:

Quantos metros quadrados ( $\text{m}^2$ ) de cerâmica ele precisará para revestir a superfície toda, contando com a parte já preenchida?



No primeiro teste, ao resolver esse problema, STE (9;7) fez os quadradinhos com o lápis, contava-os um a um e responde que precisará de  $25\text{m}^2$  de cerâmica para revestir a superfície. Quando perguntado sobre o que fez para resolver a atividade respondeu: *“Eu pensei que cada quadradinho tem um metro e se a gente terminar de fazer os quadradinhos e contar os quadradinhos vai dar 25 quadradinhos”* STE (9;7). No pós-teste, STE (9,7) também acerta a questão, no entanto, utiliza outro procedimento de resolução da atividade. Faz a contagem dos quadradinhos da base e multiplica-os pelos da altura e elabora um algoritmo multiplicativo (Figura 25).

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

R.:  $25\text{m}^2$

**Figura 25:** Algoritmo multiplicativo de STE (9;7) - PÓS-TESTE.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Ao ser perguntada sobre como fez para resolver a atividade respondeu: *“Eu fiz assim porque é mais fácil eu contar as colunas e as linhas e fazer uma conta de*

vezes” STE (9;7). A modificação da estratégia de resolução da tarefa no pós-teste não alterou seu resultado correto desde o pré-teste, mas sugere ter se dado conta de outras maneiras de resolver um mesmo problema, ou seja, criação de possíveis. Essa conduta de STE (9;7) foi também observada entre os demais alunos-participantes da pesquisa, que não somente melhoraram seu desempenho quanto à quantidade de acertos (Gráfico 7), mas também modificaram procedimentos de resolução das tarefas no segundo teste, tendo ou não acertado no primeiro.

Esses resultados levaram-nos a concordar com Piaget (1981a/1985), quando afirma que não é possível conceber esses processos em termos de simples transferências a situações novas, mas sim um processo que demanda uma reorganização mental. Assim, entendemos que não basta a criança ser submetida à resolução de problemas, mas é fundamental que seja oferecida a oportunidade de pensar sobre as suas ações, de estabelecer relações entre o contexto específico de resolução e outros contextos mais ou menos semelhantes a ele, como foi o caso do jogo Katamino.

Nossa hipótese explicativa para a elaboração de novas estratégias de resolução das atividades de Geometria, mais especificamente de Espaço e de Forma, por parte dos estudantes-participantes é de que as atividades com o jogo Katamino, ao promoverem o desenvolvimento de esquemas de procedimentos de jogo, contribuíram para o estabelecimento de relações entre um contexto (jogo) e outro (atividades geométricas – Espaço e Forma - escolares). Em outras palavras, a construção de novos esquemas procedimentais podem ter se consolidado como esquemas representativos disponíveis no sistema cognitivo das crianças participantes da pesquisa e transpostos para as avaliações de conteúdos escolares. Esses resultados mais uma vez reforçam os obtidos em estudos anteriores como os de Bonon (1987); Kobayashi (2001) Valente (2001), Rodrigues (2007), Pereira (2009) e Moniz (2013) que enfatizam a importância de novas modalidades de intervenção pedagógica para o ensino de noções espaciais.

#### **4.3.1 Comparação entre os resultados da avaliação do conteúdo de Espaço e de Forma e/ou Geometria e das estratégias de jogo – PT e PPN**

Neste tópico, comparamos os resultados da avaliação do conteúdo de Espaço e de Forma e/ou Geometria e das estratégias do jogo – procedimentos de

preenchimento do tabuleiro (PT) e criação de possíveis e do necessário (PPN) (Quadro 6).

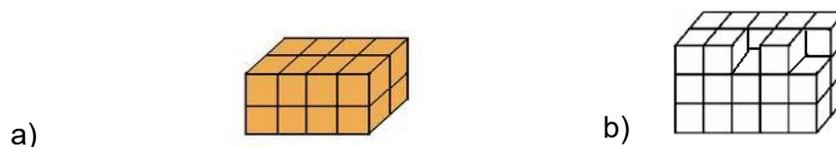
**Quadro 6:** Comparação entre a avaliação do conteúdo espacial e estratégias do jogo Katamino.

NOME/IDADE	Pré-intervenção			Pós-intervenção		
	Avaliação Espaço e Forma (acertos)	PT e PPN 1ª SESSÃO		Avaliação Espaço e Forma (acertos)	PT e PPN 8ª SESSÃO	
		PT	PPN		PT	PPN
DAN (9,10)	4	IA	IA	6	IVA	III
FEL (10,9)	5	IA	IA	8	IIIA	IIA
LUA (9,11)	4	IA	IA	7	IA	IIA
LUC (10,9)	2	IA	IA	6	II	IB
MAR (10,4)	4	IA	IA	7	III	IIA
MAT (10,9)	3	IA	IA	5	III	IIB
PED (10,1)	3	II	IB	8	IIIA	IIB
RAY (9,9)	2	I	IA	6	III	IIA
STE (9,7)	5	IA	IA	6	IIIA	IIB
VAL (10,7)	2	I	IA	6	II	IB

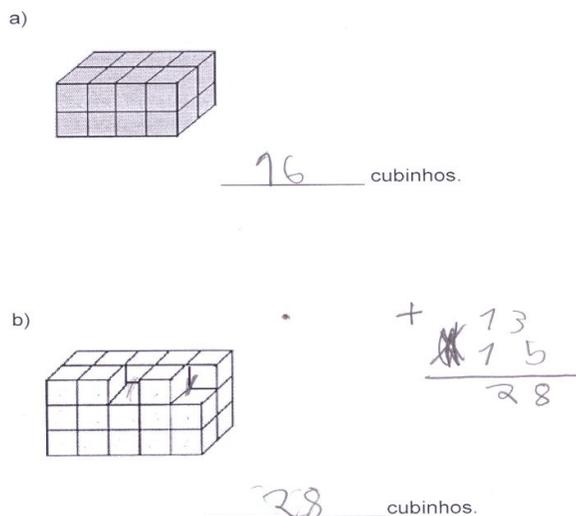
**Fonte:** Produção da autora.

Os resultados de FEL (10,9) ilustram essa comparação de resultados entre a avaliação do conteúdo escolar sobre espaço e desempenho no jogo Katamino. No pré-teste FEL (10;9), acertou cinco questões e, na primeira sessão de intervenção, apresentou condutas do nível IA, tanto em PPN como em PT. No pós-teste, acertou oito questões e, na última sessão de intervenção, apresentou condutas identificadas no nível IIIA e IIA, em PPN e PT, respectivamente, evidenciando crescimento em todas as atividades aqui comparadas. Na seguinte questão, FEL (10,9) apresentou respostas diferentes nos pré e pós-testes:

Quantos cubinhos há em cada sólido? Responda ao lado de cada um deles.



No pré-teste, FEL (10,9) respondeu que os cubos têm 21 e 20 quadradinhos, respectivamente. Ao ser questionado sobre como resolveu o problema explicou que: “Eu contei quantos tinha na frente, em cima e do lado”. Parece ainda não situar os objetos uns em relação aos outros e não domina a dimensionalidade. No pós-teste apresenta estratégias mais elaboradas para resolver o mesmo problema (Figura 26):



**Figura 26:** FEL (10;9) - Avaliação sobre Espaço e Forma e/ou Geometria - PÓS-TESTE.  
**Fonte:** Dados da pesquisa.

Quando foi solicitado a justificar sua resposta, FEL (10;9) explicou:

FEL (10,9): Professora essa é fácil, você tem que contar os quadradinhos da frente e depois multiplicar pelos que estão atrás, porque tem o mesmo tanto de cubinhos lá atrás.

P: E para resolver a letra b o que você pensou?

FEL (10,9): Pensei a mesma coisa, mas eu tive que fazer essa continha porque aqui na frente está faltando dois cubinhos.

Observamos que, do ponto de vista espacial, a criança obteve melhora tanto nas relações projetivas como nas euclidianas. FEL (10,9) demonstrou que as relações projetivas estão mais organizadas, ao entender que para identificar a

quantidade de cubinhos é necessário considerar as relações de direita/esquerda, em cima/embaixo, frente/atrás, dessa forma, conseguiu situar os objetos e suas configurações, umas em relação às outras. Também é possível identificar melhora no que diz respeito às relações euclidianas, quando FEL (10,9) aplica operações matemáticas para resolver a questão, isso significa que a criança ultrapassou os dados perceptivos, considerando as relações métricas (quantidades de quadradinhos que o cubo possui) e os deslocamentos que o objeto pode sofrer. Supomos, então, que durante o período de intervenção pedagógica ocorreu interiorização das ações físicas em operações mentais, que começaram a ser representadas em sua atividade escolarizada. Podemos dizer que, as relações espaciais construídas por FEL (10;9) tornaram-se projetivas e reversíveis.

Esse exemplo evidencia o efeito positivo da intervenção pedagógica com caráter construtivista desenvolvida para a construção espacial dos participantes. Ousamos afirmar, também, que esse efeito positivo deve-se às relações espaciais presentes no jogo Katamino, já que, por meio de uma sucessão de abstrações empíricas e reflexionantes, a construção de relações geométricas por parte dos alunos-participantes foi promovida. Vale ressaltar que as abstrações reflexionantes possibilitam a formação de novidades, o que explica o concomitante desenvolvimento da criação de possíveis e do necessário ocorrido em nossa pesquisa, confirmando mais uma vez os achados anteriores de Piaget (1977/1995).

Apoiando-nos em Becker (2012, p.5), podemos afirmar que o conhecimento constrói-se na medida em que o sujeito age sobre os objetos de conhecimento e realiza inferências sobre suas propriedades concretas e abstratas. É significativa e duradoura se o sujeito possuir condições estruturais que acomodem as informações, possibilitando novas construções.

Observando os resultados da avaliação escolar sobre noções espaciais e condutas no jogo Katamino – PT e PPN (Quadro 6), encontramos diferentes níveis entre os procedimentos de PT e PPN, da primeira até a última sessão. Os níveis encontrados em PT mantiveram a similaridade nas crianças investigadas e apresentaram um processo gradativo de crescimento. Já, os níveis de PPN também indicaram condutas mais elevadas ao final do processo de intervenção pedagógica o que descarta a hipótese da inexistência de relação entre esses procedimentos - PT e PPN. Nesse sentido, consideramos correto afirmar que existe forte relação

entre os procedimentos de preenchimento do tabuleiro, os procedimentos de formação do possível e do necessário e a coordenação das variáveis espaciais conforme discutimos no nosso capítulo teórico.

Os resultados apresentados durante a pesquisa, indicam que o crescimento dos alunos na avaliação dos conteúdos de Espaço e de Forma e/ou Geometria não está relacionado com o desenvolvimento espontâneo e maturacional das crianças, uma vez que, durante todo o processo de intervenção as crianças criavam estratégias entre si para resolverem as situações-problemas propostas. Dessa forma, podemos afirmar que a experiência proporcionada pela intervenção é um dos prováveis fatores de influência no desempenho das crianças, reproduzindo dados anteriores (YAEGASHI, 1992; LIESENBERG, 1992; MARTINELLI, 1992, 1998; LOURO, 1993; ORTEGA et. al., 1994; COSTA, 1995; GARRIDO, 1995; PAVANELLO, 1995; PEREIRA, 1995; NUNES, 1998; PIANTAVINI, 1999; BOGATSHOV, 2003; KROESBERGEN, E. H. et. al., 2004; OLIVEIRA, 2005; ALVES, 2006; REISDOEFER, 2006; FARIAS, 2008; SHIN, N. et. al., 2011; BARROS, 2012; YURT; SUNBUL, 2012 e SALEME, 2016).

Concluindo, podemos afirmar que os resultados dos testes de problemas escolares sobre Espaço e Forma, em conjunto com os resultados dos demais testes aplicados, confirmam a hipótese de nossa pesquisa sobre a possibilidade de melhoria do desempenho em noções espaciais por parte de alunos submetidos à intervenção pedagógica com jogo de regras e didática construtivista. Destacamos que as crianças investigadas não somente melhoraram seu desempenho em termos de aumento quantitativo de acertos nos problemas, como também ampliaram suas estratégias de resolução. Os alunos que, no início da pesquisa (pré-teste), resolveram as atividades por meio de tentativa ou erro e/ou de forma intuitiva, no pós-teste, manifestaram ampliação de suas estratégias de resolução, isto é, ampliaram sua criação de possíveis – sua criatividade lógica.

Os dados demonstram, ainda, que o aumento do número de acertos realizados pelas crianças investigadas foi decorrente da variável controlada na pesquisa, a intervenção pedagógica construtivista, realizada com o jogo Katamino, o que reforça os resultados de pesquisas anteriores (YAEGASHI, 1992; LIESENBERG, 1992; MARTINELLI, 1992, 1998; LOURO, 1993; ORTEGA et al., 1994; COSTA, 1995; GARRIDO, 1995; PAVANELLO, 1995; PEREIRA, 1995;

NUNES, 1998; PIANTAVINI, 1999; BOGATSHOV, 2003, KROESBERGEN, 2004; OLIVEIRA, 2005; ALVES, 2006; REISDOEFER, 2006; FARIAS, 2008; SHIN et. al., 2011; BARROS, 2012; YURT; SUNBUL, 2012 e SALEME, 2016).

Entre os alunos-participantes, ao final da nossa intervenção, três haviam sido liberados das atividades de acompanhamento pedagógico indicado para crianças com dificuldades de aprendizagem, principalmente dificuldades nos conteúdos que envolvem tratamento de informações. Para esses alunos, a apresentação das situações problemas, proporcionadas pelo jogo Katamino, parece ter oferecido melhores condições de aprendizagem do que a oferecida no ambiente de sala de aula. Os resultados confirmam a possibilidade de modificação dos procedimentos de resolução de alunos que receberam conceitos próprios do conteúdo de Espaço e de Forma e/ou Geometria, por meio da intervenção pedagógica. Os resultados gerais dos participantes viabilizam nossa hipótese de que a melhoria de desempenho desses três alunos deveu-se em parte ao processo de intervenção pedagógica do qual participaram, confirmando resultados de pesquisas anteriores, como as de Calsa (2002), Fávero (2004), Saladini (2006), Rodrigues (2007), Cezar (2009), Pereira (2009), Rabassi (2011) e Melo (2012), e na qual alunos com dificuldades de aprendizagem beneficiaram-se de uma intervenção de caráter construtivista, com o objetivo de desenvolvimento cognitivo.

No próximo capítulo, apresentamos as considerações finais, retomando o objetivo da pesquisa e indicando nossas conclusões com relação ao uso do jogo Katamino, bem como do conceito do possível e do necessário.

## 5 RECONSIDERANDO O CAMINHO: INDICANDO NOVAS POSSIBILIDADES

Os desafios colocados à escola contemporânea são inúmeros, pois, a sociedade vem transferindo para essa instituição responsabilidades crescentes. Além disso, os dados de avaliações nacionais e internacionais continuam demonstrando a não aprendizagem de conteúdos mínimos em diversas áreas de conhecimento para cada ano escolar.

Quando tratamos sobre a função da escola, podemos refletir acerca da relação entre aprendizagem e desenvolvimento, proposta por Jean Piaget. Para o autor, o ser humano desenvolve-se a partir da reconstrução de um conhecimento mais simples em um mais complexo. Essa reconstrução depende de vários fatores sociais e individuais, entre elas a ação física e/ou mental do sujeito sobre os objetos de conhecimento. Do ponto de vista piagetiano, portanto, a aprendizagem escolar pode ser favorecida pelas interações entre os sujeitos e entre estes e os objetos de conhecimento oportunizadas pela instituição.

Em nossa pesquisa, as intervenções pedagógicas em pequenos grupos e com o uso do jogo Katamino possibilitou o desenvolvimento dessas interações sociais e individuais. Interações essas potencializadas pelo papel mediador da pesquisadora, que explorou as estratégias de jogo, o raciocínio antecipatório e reconstrutivo, analítico e sintético dos participantes, por meio de suas verbalizações. Essas características foram decisivas para a concretização da resposta de nosso problema de pesquisa: *a aprendizagem de noções espaciais pode ser favorecida por meio de intervenção pedagógica construtivista com jogos de regras e formação de possíveis e do necessário?*

Após a análise dos dados coletados, verificamos que o jogo Katamino, utilizado em nossa intervenção pedagógica com abordagem construtivista e construção de possíveis e do necessário favoreceu a aprendizagem das noções escolares espaciais presentes na avaliação pedagógica, realizada com os alunos-participantes e adaptadas de avaliações nacionais oficiais e livros didáticos. Ao final dessa pesquisa, concluímos que nossa hipótese foi confirmada, conforme dados dos desempenhos dos alunos nessa avaliação (Tabela 1).

Assim, a melhoria dos alunos-participantes nas atividades de resolução de problemas escolares espaciais foi promovida pelos conflitos cognitivos inerentes ao funcionamento do jogo Katamino e às geradas pelas características da intervenção adaptadas do método clínico-crítico piagetiano. Vale destacar que a adaptação desse método na intervenção pedagógica envolveu indagações sobre o que os participantes pensaram e realizaram na jogada, como e porque o fizeram dessa maneira, de que outra forma poderiam realizar a jogada, quais as semelhanças e diferenças entre as jogadas realizadas, entre outras. Constatamos que indagações sobre o pensar e o agir dos participantes na organização dos arranjos espaciais do jogo promoveram o desenvolvimento de seus processos de abstração reflexionante e refletida sobre seus esquemas presentativos, procedimentais e operatórios relativos às noções espaciais em foco. A construção operatória foi também viabilizada pela retroação e antecipação de suas jogadas que, ao promover deduções lógicas, acabou por promover a reversibilidade operatória dos alunos-participantes no jogo e na resolução de problemas espaciais.

Inferimos, assim, que durante o processo de intervenção pedagógica os participantes realizaram regulações ativas de compensação e de preenchimento de lacunas para o avanço de seu processo de construção de possíveis e do necessário, em condições de complexidade cada vez maior em relação às estratégias de resolução dos problemas. Com a passagem do nível analógico de construção de possíveis para o nível dos co-possíveis, percebemos ampliação das estratégias de organização, tanto nos testes piagetianos aplicados (Gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7), como dos procedimentos utilizados no jogo Katamino, ao longo da intervenção pedagógica (Quadros 3, 4 e 5). Nesse sentido, podemos dizer que os elementos presentes na intervenção podem ser generalizadas à prática educativa escolar para o ensino das noções espaciais aqui focalizadas.

Também verificamos crescimento no desempenho dos alunos-participantes nos testes piagetianos (sobre noções espaciais e formação de possível e necessário) realizados antes e depois do processo de intervenção pedagógica, por meio de evidências amostrais (Tabela 1). Os dados revelam avanço estatisticamente significativo quanto ao desenvolvimento das habilidades cognitivas de criação de possíveis e do necessário e das relações espaciais. Esses resultados levam-nos a concluir que a intervenção pedagógica construtivista com

uso do jogo Katamino promoveu esses efeitos, por favorecer a construção e a reflexão das estratégias utilizadas para criação de novos arranjos espaciais. Gradualmente, deixaram de ser aleatórios para se tornarem mais sistematizados, antecipados, explicados e justificados com maior consistência.

Assim, o conjunto de resultados de nossa pesquisa evidencia, mais uma vez, a importância do uso de jogos e de intervenções pedagógicas com abordagem construtivista para a melhoria da aprendizagem de conteúdos escolares geométricos, como já demonstraram vários estudos anteriores, realizados em outras noções espaciais (PAVANELLO, 1989, 2004; GÁLVEZ, 1996; FONSECA et al., 2005 e PANIZZA, 2006). Resultados dessa ordem demonstram, também, a viabilidade de melhoria dos índices de desempenho dos estudantes em provas de avaliações nacionais e internacionais relativos aos conteúdos espaciais.

Essa possibilidade ganha maior força se levarmos em conta que os alunos-participantes frequentavam salas de apoio pedagógico, indicadas para estudantes com dificuldades de aprendizagem. Podemos acrescentar que, após oito sessões de intervenção pedagógica, com esse grupo de crianças, três das dez participantes foram retiradas da sala de apoio pedagógico, por manifestarem melhoria de seu desempenho em matemática. Embora realizado em uma pequena quantidade de crianças, nossa pesquisa pode indicar uma metodologia satisfatória temporalmente e financeiramente viável para as escolas organizarem atendimentos especiais a crianças com dificuldade de aprendizagem nos conteúdos escolares espaciais.

Diante dos resultados, fica evidente que promover um forma de trabalho com base nos pressupostos construtivistas utilizando jogos na escola é algo possível. É necessário, porém, que o professor compreenda as características dessa intervenção e reconheça todas as potencialidades do jogo. Para reestruturamos nossa prática pedagógica com os alunos devemos rever nossas concepções teóricas.

Como mostram estudos recentes, as práticas educativas vêm enfatizando conteúdos numéricos em detrimento dos geométricos, atividades de lápis e papel em detrimento daquelas de jogo. Analisamos que essa conduta se deve, em parte, ao desconhecimento e a má formação dos docentes sobre a construção das noções geométricas, levando-a a uma abordagem empirista de ensino-aprendizagem. Há,

portanto, limitação de atividades de manipulação (espaço perceptivo) e insuficientes para o alcance de níveis operatórios nos conhecimentos espaciais.

Como professores, faz-se necessário compreendermos que um conteúdo geométrico está ligado a noções espaciais de cunho topológico. Essas noções são progressivamente construídas, até a elaboração das estruturas projetivas e euclidianas. Dessa forma, devemos considerar como prioridade a construção desses elementos espaciais mais primitivos, com atividades investigativas, desde os anos iniciais, para que haja a consolidação das ideias mais complexas.

Sabemos que a escola tem como uma das funções mais importantes ensinar e sistematizar conhecimentos científicos, porém, para a criança, essa função, muitas vezes, torna-se abstrata e distante da sua realidade. De acordo com Macedo (1995, p.10), a escola deve permitir que os alunos e os professores sejam criativos para com a construção do seu conhecimento. Por essa razão, na concepção construtivista, o jogo é considerado uma prática educativa importante para este fim, uma vez que os professores podem ensinar os conteúdos escolares como conceitos e formas de pensar com maior sentido para os estudantes. Os jogos oferecem situações-problema impregnadas de desafios e de estratégias para resolução que exploram a ludicidade, a função simbólica, as regras, a competição, a cooperação e a operatoriedade, entre outros conteúdos relevantes para a formação dos indivíduos.

Finalizamos, ressaltando a importância de estudos que envolvam os conceitos de possíveis e do necessário, pois, conforme destacado na introdução desse trabalho, os estudos que abordam essa temática estão concentrados na década de 90, já que essa pesquisa demonstrou que o uso desses conceitos favorece a aprendizagem dos conteúdos escolares. Além disso, são necessárias novas investigações que considerem as relações entre aprendizagem de conteúdos escolares, desenvolvimento do pensamento e jogos de regras, em especial os que envolvam Espaço e Forma e/ou Geometria, para que se possa investir em políticas educacionais e práticas de formação docente que tenham como base essas relações. Entre as perguntas que não foram respondidas nesse trabalho, refere-se à possibilidade de generalização de seus resultados, o que demanda uma pesquisa populacional e de estabilização dos ganhos obtidos pelos alunos-participantes, por meio de um estudo longitudinal. O término de nossa

pesquisa é, portanto, também um convite a novas pesquisas com abordagem construtivista.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Iron Pedreira. **Níveis de construção dialética espaço-temporal no jogo de xadrez e desenvolvimento de possíveis em escolares.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2006.

ARRUDA, Antonio Carlos Zanin de. **A importância da experiência na construção da noção espacial.** 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP, 2004.

BARROS, Lilian Débora de Oliveira. **Análise de um jogo como recurso didático para o ensino da geometria: jogo dos polígonos.** 2012. Dissertação (Mestrado em matemática e tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Penso, 2012.

BIONDO, Fabiana Poças. **A formação do conceito de gênero dos substantivos no Ensino Fundamental: um processo de tomada de consciência.** 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2006.

BOGATSHOV, Darlene Novacov. **Jogos computacionais heurísticos e de ação e a construção dos possíveis em crianças do Ensino Fundamental.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2003.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1999.

BONON, Lucia Helena Perussi. **O processo de construção das noções espaciais topológicas na interação da criança com o seu meio ambiente.** 1987. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1987.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/INEP. **Prova Brasil: avaliação do rendimento escolar.** 2013. Disponível em <http://provabrasil.inep.gov.br/>. Acesso em: 17 de mar. de 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRENELLI, R. P. **O jogo como espaço para se pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas.** Campinas, SP: Papirus, 1996.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica.** São Paulo: Saraiva, 2012.

CALDATTO, Marlova Estela. **O processo coletivo de elaboração das diretrizes curriculares para a educação básica do Paraná e a inserção das geometrias não euclidianas.** 2011. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2011.

CALSA, Geiva Carolina. **Intervenção psicopedagógica e problemas aritméticos no Ensino Fundamental.** 2002. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2002.

CAMPOS, Maria Célia Rabello Malta. **Formação docente em oficinas de jogos: indicadores de mediação da aprendizagem.** 2004. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico: usando os exames de Piaget.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1989.

CATELÃO, Evandro Melo de. **Tomada de consciência e conceituação: o sujeito sintático segundo alunos de letras e pedagogia.** 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2007.

CEZAR, Kelly Priscilla Lóddo. **Acentolândia: criação e aplicações de um jogo de regras sobre acentuação gráfica para séries iniciais do Ensino Fundamental.** 2009. Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2009.

CONOVER, W. J. **Practical nonparametric statistics.** Wiley, New York: 1980.

COSTA, Circe Celleone. **Aquisição experimental de possíveis otimizáveis.** 1995. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1995.

D'ANTONIO, Solange Cristina. **O tutor e a formação inicial, em um curso na modalidade à distância, de professores que lecionam geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2010.

DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças.** Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DIAS, Letícia Pires. **A construção do conhecimento em crianças com dificuldades em matemática, utilizando o jogo de regras mancala.** 2009. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2009.

FARIAS, Stela Maris Vaucher. **A Gênese do espaço projetivo e as interações sociais nos jogos de regras e de construção.** 2008. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre, 2008.

FÁVERO, Maria Tereza Martins. **Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem da escrita**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2004.

FÁVERO, Maria Tereza Martins. **Comportamento psicomotor, dificuldade de aprendizagem em escrita e habilidades cognitivas verbais e não verbais: contribuições de um programa de intervenção psicomotora em crianças**. 2016. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2016.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. et al. **O ensino da geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

FONSECA, Vitor da. **Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GÁLVEZ, Grécia. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. In: Autor. **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p.236-255.

GARRIDO, Maria Elda. **A evolução de possíveis em crianças surdas**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1995.

GAZIRE, Eliane Scheid. **O não resgate das geometrias**. 2000. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2000.

GOUVÊA, Filomena Aparecida Teixeira. **Aprendendo e ensinando geometria com demonstração: uma contribuição para a prática pedagógica do professor de matemática do Ensino Fundamental**. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. Boletim de desempenho da avaliação do rendimento escolar: Prova Brasil. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2015.

INHELDER, B.; CAPRONA, de D. Em direção ao construtivismo psicológico: Estruturas? Procedimentos? Os dois são indissociáveis. In: INHELDER, B.; CELLÉRIER, G. (Org.). [1992] **O percurso das descobertas da criança: Um estudo sobre as microgêneses cognitivas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p.19-63.

INHELDER, B.; CELLÉRIER, G. (Org.). [1992] **O percurso das descobertas da criança: Um estudo sobre as microgêneses cognitivas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KLAJN, Suzana. **Aprendizagem do adolescente**: reconstituição do expoente 1 – na forma divisível. 2011. 324f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre, RS, 2011.

KOBAYASHI, Maria do Carmo Monteiro. **A construção da geometria pela criança**. Bauru: EDUSC, 2001.

KROESBERGEN, Evelyn H.; VAN LUIT, Johannes E. H.; MAAS, Cora J. M. Effectiveness of Explicit and Constructivist Mathematics Instruction for Low-Achieving Students in the Netherlands. **The Elementary School Journal**, vol. 104, nº 3, jan., 2004, p.233-251.

LIESENBERG, Maria Thereza Menezes. **Aprendizagem de possíveis e inclusão de classes**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1992.

LOPES, Mario Cezar. **A construção do conhecimento e noção espacial**: uma investigação promovida em seminários e capacitação em mapas e maquetes para professores de geografia e história em Faxinal do Céu, Paraná. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2004.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? **A educação matemática em revista**, nº 4, p.3–13, 1º semestre, 1995.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006a.

LORENZATO, Sérgio. **Educação infantil e percepção matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006b.

LOURO, Julia Rodolpho de Oliveira. **Aprendizagem cognitiva e multiplicação de procedimentos possíveis**. 1993. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1993.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUQUET, Georges Henri. **O desenho infantil**. Porto: Livraria Civilização, 1979.

MACEDO, Lino de. Torre de Hanói e construção do conhecimento. **Psicologia - USP**, 2 (1/2): 125-129, 1991b.

\_\_\_\_\_. Para uma psicopedagogia construtivista. In: ALENCAR, E. S. (org.). **Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo, Cortez, 1992.

\_\_\_\_\_. **Ensaio construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

\_\_\_\_\_. Os jogos e sua importância na escola. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo. nº 93, maio/1995, p.5-10.

\_\_\_\_\_. (org.). **Os jogos, psicologia e educação: teoria e pesquisas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S. e PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S. e PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MARINGÁ. Prefeitura do Município de Maringá. Secretaria de Educação. **Currículo da educação infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental**. Maringá, PR: SEDUC, 2012.

MARTINELLI, Selma de Cássia. **Possível exigível: aprendizagem e extensão**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1992.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem de forma e conteúdo em situação de conflito cognitivo**. 1998. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1998.

MELO, Késia Mara dos Santos. **A tomada de consciência das estratégias do jogo Sudoku por parte de docentes do Ensino Fundamental**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2012.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **Concepções teórico metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria**. 1999. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1999.

MONIZ, Carmem Macheimer de Vasconcelos. **Visualização espacial na perspectiva da epistemologia genética**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

MORO, Maria Lucia Faria. **Aprendizagem operatória: A interação social da criança**. São Paulo: Cortez, 1987.

MORO, Maria Lucia Faria. Crianças com crianças, aprendendo: interação social construção cognitiva. **Caderno de pesquisa**, São Paulo, v.79, 1991, p.31-43.

MOTTA - JUNIOR, Ademar Simões da. **A noção de espaço na prática desportiva: um estudo de casos múltiplos com base na epistemologia genética com praticantes de futsal**. 2011. Doutorado (Doutorado em educação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, SP, 2011.

NASCIMENTO, Mariana Costa do. **A tomada de consciência como possibilidade de proteção dos idosos:** um experiência pedagógica com o jogo quarto na Unati/Uem. 2016. Mestrado (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2016.

NETO, João Debastiani. **Geometrias na segunda fase do Ensino Fundamental:** um estudo apoiado na epistemologia genética. 2012. Mestrado (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2012.

NUNES, Luciana Duarte. **Aprendizagem por conflito sociocognitivo e abertura de possíveis.** 1998. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1998.

OLIVEIRA, Gislene Campos de. **Psicomotricidade:** Um estudo em escolares com dificuldades em leitura e escrita. 277 f. Dissertação (Mestrado em educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1992.

ORTEGA, Antonio Carlos et al. O raciocínio da criança no jogo de regras: avaliação e intervenção psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, 12 (27): 27-30, 1993.

ORTEGA, Antonio Carlos; ROSSETTI, Claudia Broetto; ALVES, Rosimar Macedo. O possível e o necessário no jogo senha de escolares da pré-escola à 4ª série do primeiro grau. **Cadernos de Pesquisa da UFES**, Vitória, ES, p.48-54, nov. 1994.

ORTEGA, Antonio Carlos; ALVES, Rosimar Macedo; ROSSETTI, Claudia Broetto. Raciocínio lógico e jogo de regras: contextos construtivista e não-construtivista. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, vol.47, n° 3, 1995.

PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo básico para a escola pública do estado do Paraná.** Curitiba: SEED, 2003. Disponível em: [https://fasul.edu.br/portal/files/biblioteca\\_virtual/7/curriculobasicoparaaescolapublicadoestadodoparana.pdf](https://fasul.edu.br/portal/files/biblioteca_virtual/7/curriculobasicoparaaescolapublicadoestadodoparana.pdf). Acesso em: 20 de ago. de 2014.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica:** matemática. Curitiba: SEED, 2008.

PAULI, Laurent. et al. **Inventários de Jean Piaget.** Lisboa: Editorial Estampa, 1981.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria:** uma visão histórica. 196 f. Dissertação (Mestrado em educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, 1989.

\_\_\_\_\_. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas.** 1995. 166 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1995.

\_\_\_\_\_. A geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental: contribuições da pesquisa para o trabalho escolar. In: PAVANELLO, R. M. (Org.) **Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental: a pesquisa e a sala de aula.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), 2004. p.129–143.

PEREIRA, Karina. **Perfil psicomotor:** caracterização de escolares da primeira série do Ensino Fundamental de colégio particular. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

PEREIRA, Lilian Alves. **Prevenção de dificuldades na construção do espaço topológico por meio de intervenção pedagógica com ênfase na área psicomotora e tomada de consciência com alunos da educação infantil.** 2009. 145 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2009.

PEREIRA, Rosângela Cecília Boaventura. **Conflito cognitivo, formação de possíveis e construção operatória.** 1995. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1995.

PERRET-CLERMONT, Anne Nelly. **Desenvolvimento da inteligência e interação social.** Lisboa: Instituto Piaget, 1978.

PIANTAVINI, Francismara Neves Oliveira. **Jogo de regras e construção de possíveis:** análise de duas situações de intervenção psicopedagógica. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1999.

PIAGET, Jean. [1932] **O juízo moral na criança.** São Paulo: Summus, 1994.

\_\_\_\_\_. [1936] **El nacimiento de la inteligencia em el niño.** Buenos Aires: Crítica, 2009.

\_\_\_\_\_. [1937] **A construção do real na criança.** Tradução: Ramon Américo Vasques. São Paulo: Ática, 2006.

\_\_\_\_\_. [1945] **A formação do símbolo na criança:** imitação, jogo e sonho; imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

\_\_\_\_\_. [1947] **Psicologia da inteligência.** Rio de Janeiro: Fundo Universal de Cultura, 1972.

\_\_\_\_\_. [1947] **A representação do mundo na criança.** Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2005.

- \_\_\_\_\_. [1964] **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1975.
- \_\_\_\_\_. [1972] Problemas de psicologia genética. In: PIAGET, Jean. **Os pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1983, p.209-296.
- \_\_\_\_\_. [1974] **A tomada de consciência**. São Paulo: EDUSP/Melhoramentos, 1977.
- \_\_\_\_\_. [1974] **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.
- \_\_\_\_\_. [1977] **Abstração reflexionante: relações lógico aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- \_\_\_\_\_. [1980] **As formas elementares da dialética**. São Paulo: Casa do psicólogo, 2011.
- \_\_\_\_\_. [1981a] **O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. v. 1.
- \_\_\_\_\_. [1981b] **O possível e o necessário: evolução dos necessários na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986. v. 2.
- PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. [1948] **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- PORTO, Íris Maria Ribeiro. **Brinquedos e brincadeiras na educação infantil: Construindo conhecimento em geografia**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, MA, 2003.
- R Development Core Team, R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <http://www.Rproject.org>. Acesso em: 2014.
- RABASSI, Liliam Keidinez Bachete da Conceição. **Brincadeiras cantadas: uma intervenção pedagógica para a construção da estrutura ritma binária**. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2011.
- REISDOEFER, Deise Nivia. **A evolução de possíveis e a construção do conhecimento lógico-matemático via jogo de regras em alunos com dificuldades de aprendizagem**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2006.
- RODRIGUES, Márcia Cristina Pires. **O ensino-aprendizagem em dança na construção das noções de espaço e de tempo**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

ROSSETTI, Claudia Broetto. **Preferência lúdica e jogos de regras: um estudo com crianças e adolescentes.** 2001. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, São Paulo, SP, 2001.

SALADINI, Ana Cláudia. **A educação física e a tomada de consciência da ação motora da criança.** 2006. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Marília, SP, 2006.

SALEME, Samira Bissoli. **Nos Caminhos de Dédalo: Os possíveis e o Necessário em Estratégias de Resolubilidade do Jogo Virtual 'Alice no labirinto de Decisões'.** 2016. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade Federal do Espírito Santo, ES, 2016.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista brasileira de fisioterapia.** Vol. 11, nº 1, 2007, p. 83-89.

SÁNCHEZ GAMBOA, Sílvio. Quantidade-qualidade: para além de um dualismo técnico e de uma dicotomia epistemológica. In: SANTOS FILHO, José Camilo dos (Org.). **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade.** São Paulo: Cortez, 2002. p.84-110.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade.** São Paulo: Cortez, 2002. p.13-59.

SCORTEGAGNA, Gláucia Marise. **A organização da prática educativa em geometria: contribuições da teoria piagetiana.** 2008. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2008.

SHIN, Namsoo; SUTHERLAND, LeeAnn M.; NORRIS, Cathleen A.; SOLOWAY, Elliot. Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. **British Journal of Educational Technology.** Vol. 43, nº 4, 2011, p.540-560.

SILVA, João Alberto da. **Modelos de significação e pensamento lógico-matemático: um estudo sobre a influência dos conteúdos na construção da inteligência.** 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2009.

SILVA JR., Antonio Pedro da. **Desenho manual e modelagem geométrica: o desenvolvimento da lógica do espaço na representação gráfica.** 2007. 113f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre, RS, 2007.

SOUZA, Simone de. **Geometria na educação infantil: da manipulação empirista ao concreto piagetiano.** 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2007.

TOMAZINHO, Regina Célia Zanotti. **As atividades e brincadeiras corporais na pré-escola: um olhar reflexivo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, 2002.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2009.

VALENTE, Tamara da Silveira. **Desenho figurativo: uma representação possível do espaço**. Aspectos cognitivos do desenho figurativo de crianças de 4 a 10 anos. 2001. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de educação, Campinas, SP, 2001.

VEIGA-NETO, Alfredo. Olhares... In: COSTA, Marisa Vorraber. (Org.). **Caminhos investigativos I: Novos olhares na pesquisa em educação**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007. p.23-38.

VIANA, Odaléia Aparecida. **O conhecimento geométrico de alunos do CEFAM sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceitos**. 2000. 249f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de educação, Campinas, SP, 2000.

YAEGASHI, Solange Franci Raimundo. **Aprendizagem de possíveis e inclusão de classes**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 1992.

YURT, Eyup; SUNBUL, Ali Murat. Effect of Modeling-Based Activities Developed Using Virtual Environments and Concrete Objects on Spatial Thinking and Mental Rotation Skills. **Educational Sciences: Theory & Practice**, vol. 12, nº 3, 2012, p.1987-1992.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

**Tabela:** Revisão sistemática sobre a relação entre noções espaciais, jogo de regras, teoria construtivista e intervenção pedagógica

Título/ Autor(es)	Ano	Objetivo	Amostra/ Idade	Metodologia	Principais resultados
<p style="text-align: center;"><b>Effects of game technology on elementary student learning in mathematics</b> (SHIN, Namsoo; SUTHERLAND, LeeAnn M.; NORRIS, Cathleen A. e SOLOWAY, Elliot)</p>	2011	Relatar os efeitos de jogos eletrônicos sobre a aprendizagem de matemática em alunos do ensino fundamental	41 crianças com idade entre 7-8 anos de um escola pública de ensino fundamental	<p>Os alunos foram divididos em dois grupos. Foi utilizado o jogo Skills Arena. Um grupo jogou com o jogo computadorizado e o outro jogou com o jogo em forma de cartões. Foi realizado um pré-teste com 70 questões de adição e de subtração (50 básicas e 20 avançadas). Durante cinco semanas, os dois grupos jogavam, durante 15 minutos, três vezes na semana. Depois, durante 13 semanas, o grupo que jogava com os cartões jogava durante 15 minutos, duas vezes na semana, e o grupo que jogava com o jogo computadorizado jogava durante 15 minutos, três vezes na semana, e sempre que terminava outras tarefas. Após esse processo, foi aplicado o pós-teste com as mesmas questões de matemática aplicadas no pré-teste</p>	<p>Os resultados demonstram que os alunos que jogaram com o jogo computadorizado superaram os que não jogaram. Pode-se concluir que, o jogo computadorizado pode ser uma abordagem de ensino e de aprendizagem de matemática ideal para facilitar a aprendizagem dos alunos, desde as séries iniciais. A autora aponta para a necessidade de mais estudos para examinar como as características do jogo promovem a aprendizagem individual.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Effect of Modeling-Based Activities Developed Using Virtual Environments and Concrete Objects on Spatial Thinking and Mental Rotation Skills</b> (YURT, Eyup e SUNBUL, Ali Murat)</p>	2012	Verificaram o efeito das atividades baseadas na modelagem, utilizando ambientes virtuais e objetos concretos no raciocínio espacial e habilidades de rotação mental	87 crianças da sexta série de um escola pública de ensino fundamental	<p>Os alunos foram divididos em dois grupos experimentais e um controle. No grupo experimental 1 foram realizadas atividades baseadas em modelagem, que são feitas com objetos concretos (ligando cubos). No grupo experimental 2 foram realizadas atividades baseadas em modelagem usando um ambiente virtual (Cubix Editor). Foram aplicados o teste de raciocínio espacial, o teste de rotação de cartões e a escala de autoavaliação em múltiplas áreas de inteligência. No Grupo Experimental I, os cubos conectáveis foram utilizados para criar modelos e, no Grupo Experimental II, os modelos foram desenvolvidos na plataforma virtual (Cubix Editor). O Grupo Experimental II utilizou um laboratório de informática para realizar as atividades, já no Grupo Experimental I, as atividades foram realizadas em sala de aula. Ambos os grupos desenvolveram 18 diferentes modelos em 1 hora, durante 9 semanas.</p>	<p>Verificou-se que as capacidades cognitivas espaciais do Grupo Experimental I, no qual objetos concretos foram utilizados para desenvolver modelos, foram significativamente maiores, comparadas às do Grupo Experimental II e às do Controle de Grupo. As habilidades de rotação mental do Grupo Experimental II, no qual ambientes virtuais foram utilizados para desenvolver a rotação mental foram significativamente maiores, comparadas às do Grupo Experimental I e às do Controle de Grupo. O resultado desse estudo sugere que utilizando ambientes virtuais e objetos concretos juntos seria mais eficaz no desenvolvimento de habilidades espaciais.</p>
---	------	---	---	--	---

<p><b>Effectiveness of Explicit and Constructivist Mathematics Instruction for Low-Achieving Students in The Netherlands</b> (KROESBERGE N, Evelyn H.; VAN LUIT, Johannes E. H. e MAAS, Cora J. M.)</p>	2004	<p>Verificaram o efeito de uma intervenção construtivista com pequenos grupos e da instrução matemática explícita sobre multiplicação em alunos com baixo desempenho e motivação</p>	<p>265 alunos com idade variando entre 8-11 anos de 13 escolas do ensino fundamental e 11 escolas de educação especial</p>	<p>Os grupos experimentais compostos por 4 a 6 alunos receberam 30 minutos de intervenção construtivista duas vezes por semana durante cinco meses. Foram realizados pré e pós-testes sobre multiplicação, automaticidade, resolução de problemas e uso de estratégias para comparar com o grupo controle os efeitos sobre essas áreas. Também foram aplicados questionários para identificar a motivação dos alunos com relação a esses conteúdos.</p>	<p>Os testes não mostraram diferenças entre os grupos experimentais que receberam intervenção construtivista e instrução matemática explícita. Os alunos que participaram da intervenção construtivista, porém, melhoraram significativamente mais do que os estudantes do grupo controle.</p>
---	------	--	--	---	--

**Fonte:** Produção da autora.



**APÊNDICE B**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**VÍNCULO DE INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE**

À Exma. Senhora Gerente da Educação Especial do Município de Maringá – PR

As pesquisadoras Geiva Carolina Calsa e Lilian Alves Pereira Peres, do Programa de Pós-graduação em Educação-UEM (Universidade Estadual de Maringá, na condição de Proponente, vêm formalmente, por meio deste Instrumento e Compromisso convidar sua instituição, na condição de co-participante, para formar uma parceira para o desenvolvimento do projeto de pesquisa que está descrito abaixo:

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

**1 Título da Pesquisa:** Katamino: a construção do possível e do necessário no processo de coordenação de variáveis espaciais com estudantes de salas de acompanhamento pedagógico – 5º ano do Ensino Fundamental – **Título provisório**

**2 Equipe responsável pela pesquisa:**

**Nome:** Geiva Carolina Calsa

**Nome:** Lilian Alves Pereira Peres

**3 Objetivo da pesquisa:** Investigar o desenvolvimento do possível e do necessário no processo de coordenação de variáveis espaciais por meio de um jogo de regra com alunos de salas de acompanhamento pedagógico – 5º ano do Ensino Fundamental.

**4 Identificação da instituição co-participante da pesquisa:**

Razão Social: Prefeitura Municipal de Maringá

CNPJ: 76.282.656/0001-06

Endereço: Avenida Duque de Caxias, 648                      Bairro: Centro

Cidade/UF: Maringá-PR                      Cep: 87013-180

Telefone: (44) 3221-6900                      Fax: (44) 3221-6944

**5 Descrição dos procedimentos a serem realizados na co-participante:**

O município de Maringá-Pr conta com 49 (quarenta e nove) escolas municipais de Ensino Fundamental, perfazendo um total de 20537 alunos. A amostra deverá ser representada por 10 sujeitos.

Assim, para a realização deste trabalho, será necessária a participação de crianças matriculadas em um estabelecimento de ensino público do município de Maringá – PR. Sabendo da existência da vossa escola, e do nosso interesse na participação desta instituição, vimos solicitar a sua autorização para que os alunos matriculados na Escola Municipal Pioneiro Silvino Fernandes Dias com faixa etária entre 9 (nove) e 10 (dez) anos e que frequentem a sala de acompanhamento

pedagógico possam ser submetidos ao processo de intervenção pedagógica envolvendo jogos que visam dar suporte ao trabalho de pesquisa.

Contamos com a colaboração da coordenação e da direção da escola e da Secretaria de Educação do Município de Maringá – SEDUC para o desenvolvimento e a realização da coleta de dados do projeto. A participação é voluntária e antes de decidir se deseja participar você deverá ler o conteúdo deste documento podendo tirar dúvidas a respeito do que julgar necessário. Ao final, caso decida participar, você será solicitado(a) a assinar o referido documento e receberá também uma cópia do mesmo.

A proposta do projeto de intervenção pedagógica envolvendo jogos elaborada pelas pesquisadoras será desenvolvida mediante a aceitação da escola e dos pais ou responsáveis pelos alunos, tendo duração média de 40 (quarenta) minutos cada atividade e ocorrerá em contraturno do horário escolar. Para tanto, será necessária a autorização dos pais ou responsáveis pelos alunos para a efetivação da coleta. O aceite será realizado por meio de um formulário padrão a ser fornecido pela pesquisadora.

Após a aceitação da secretaria estaremos aplicando os pré e pós testes sobre o possível e o necessário (PIAGET, 1983/1986; 1981/1985) e noções de construção espacial (PIAGET; INHELDER, 1948/1993) para que seja possível verificarmos a importância da intervenção a ser realizada. Além disso, com o intuito de buscarmos respostas para o problema levantado e verificarmos nossa hipótese realizaremos antes e depois do processo de intervenção pedagógica, a aplicação de uma avaliação sobre conteúdos matemáticos, mas especificamente atividades que envolvam a coordenação de variáveis espaciais.

Os resultados da pesquisa contribuirão no sentido de possibilitar uma maior compreensão acerca das lacunas encontradas nos estudos sobre espaço e mostrar a importância da aprendizagem da coordenação de variáveis espaciais para a construção do conceito de espaço topológico e mais adiante projetivo e euclidiano.

A intervenção acontecerá em horários previstos no calendário escolar, como forma de oficinas de jogos, nas salas de acompanhamento pedagógico, não atrapalhando o dia a dia da criança no ambiente escolar.

Os responsáveis pela pesquisa garantem sigilo para assegurar a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. As discussões serão gravadas e as informações obtidas serão usadas apenas para fins científicos (de acordo com as diretrizes éticas e normas regulamentadoras estabelecidas na Resolução CNS nº 196, de 10 de outubro de 1996). Todos os registros serão descartados após o uso e, uma vez que nenhum dos participantes da pesquisa será identificado pelos dados pessoais, sua participação não comporta danos.

O estudo busca, da melhor forma possível, evitar o constrangimento moral dos sujeitos participantes. Nesse sentido, as oficinas de jogos serão inseridas no contexto das aulas e oferecidas a todos os alunos, que frequentam a sala de acompanhamento pedagógico investigada, durante o semestre letivo, independente do término do estudo. Não há de se negar, porém, que apesar da intervenção pedagógica com o jogo Katamino ser aplicado em todas as crianças do 5º ano da sala de acompanhamento pedagógico, os pré e pós testes serão aplicados apenas nas crianças investigadas, o que talvez venha a gerar certo desconforto. Ainda assim, acredita-se que os benefícios da intervenção superem as situações incômodas. Os sujeitos que se sentirem incomodados poderão decidir por não participar do estudo a qualquer momento.

Por um lado, espera-se contribuir com a problemática das dificuldades de aprendizagem, uma vez que o principal objetivo é investigar como os conceitos do possível e do necessário podem ser desenvolvidos por meio da coordenação de múltiplas variáveis espaciais em um jogo de regra com alunos do Ensino Fundamental. Os resultados da pesquisa contribuirão no sentido de possibilitar uma maior compreensão acerca das lacunas encontradas nos estudos sobre espaço e mostrar a importância da aprendizagem da coordenação de variáveis espaciais para a construção do conceito de espaço topológico e mais adiante projetivo e euclidiano. De outro lado, a pesquisa sempre acaba revestindo-se de um caráter formador, uma vez que as mudanças que ocorrerão devido à intervenção provocarão um olhar das professoras mais comprometido com o desenvolvimento da criança, evidenciado ao observarem e acompanharem a sua evolução no cotidiano.

Como forma de prevenir possíveis desconfortos ou prejuízos, o responsável pela instituição terá a liberdade de esclarecer quaisquer dúvidas antes e durante o curso da pesquisa ou retirar seu consentimento em qualquer fase do trabalho, sem penalização alguma. Também está assegurada sua plena liberdade para deixar de responder a qualquer questão que cause constrangimento.

Não está prevista nenhuma forma de remuneração e os possíveis gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas).

A equipe do projeto espera que a pesquisa proporcione subsídios para as discussões sobre como é possível a escola prevenir dificuldades em atividades geométricas de lápis e papel e como a escola pode desenvolver um trabalho espacial preventivo para a realização deste tipo de atividades geométricas.

#### **6 Declaração da instituição co-participante:**

Fui informado verbalmente e por escrito sobre os dados dessa pesquisa e minhas dúvidas com relação à co-participação da instituição que represento foram satisfatoriamente respondidas.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos e as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes aos sujeitos da pesquisa.

A minha assinatura neste documento garante o compromisso da instituição que represento com as responsabilidades pertinentes na co-participação desse projeto de pesquisa.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Local e data: \_\_\_\_\_

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geiva Carolina Calsa  
Coordenadora do projeto

---

Lúcia Catto Magalhães Campello  
Gerente da educação especial  
do município de Maringá – PR  
(Assinatura e carimbo)



**APÊNDICE C**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caro(a) Diretor(a)

Sua escola está sendo convidada a participar de uma pesquisa de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da UEM (Universidade Estadual de Maringá). A participação é voluntária e antes de decidir se deseja participar você deverá ler o conteúdo deste termo e poderá tirar dúvidas a respeito do que julgar necessário. Ao final, caso decida participar, você será solicitado(a) a assinar o termo e receberá também uma cópia do documento.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Katamino: a construção do possível e do necessário no processo de coordenação de variáveis espaciais com estudantes de salas de acompanhamento pedagógico – 5º ano do Ensino Fundamental - **Título provisório**

**Equipe responsável pela pesquisa:**

**Nome:** Geiva Carolina Calsa

**Nome:** Lilian Alves Pereira Peres

A pesquisa tem por objetivo geral investigar o desenvolvimento do possível e do necessário no processo de coordenação de variáveis espaciais por meio de um jogo de regra com alunos de salas de acompanhamento pedagógico – 5º ano do Ensino Fundamental.

Para a realização deste trabalho, será necessária a participação de crianças matriculadas em um estabelecimento de ensino público do município de Maringá – PR. Sabendo da existência da vossa escola, e do nosso interesse na participação desta instituição, vimos solicitar a sua autorização para que os alunos matriculados com faixa etária entre 9 (nove) e 10 (dez) anos desta Escola Municipal e que frequentem a sala de acompanhamento pedagógico possam ser submetidos ao processo de intervenção pedagógica envolvendo jogos que visam dar suporte ao trabalho de pesquisa.

A proposta do projeto de intervenção pedagógica envolvendo jogos elaborada pelas pesquisadoras será desenvolvida mediante a aceitação da escola e dos pais ou responsáveis pelos alunos, tendo duração média de 40 (quarenta) minutos cada atividade e ocorrerá em contraturno do horário escolar. Para tanto, será necessária a autorização dos pais ou responsáveis pelos alunos para a efetivação da coleta. O aceite será realizado por meio de um formulário padrão a ser fornecido pela pesquisadora.

Após a aceitação da vossa escola estaremos aplicando os pré e pós testes sobre o possível e o necessário (PIAGET, 1983/1986; 1981/1985) e noções de construção espacial (PIAGET; INHELDER, 1948/1993) para que seja possível

verificarmos a importância da intervenção a ser realizada. Além disso, com o intuito de buscarmos respostas para o problema levantado e verificarmos nossa hipótese realizaremos antes e depois do processo de intervenção pedagógica, a aplicação de uma avaliação sobre conteúdos matemáticos, mas especificamente atividades que envolvam a coordenação de variáveis espaciais.

Os responsáveis pela pesquisa garantem sigilo para assegurar a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. As discussões serão gravadas e as informações obtidas serão usadas apenas para fins científicos (de acordo com as diretrizes éticas e normas regulamentadoras estabelecidas na Resolução CNS nº 196, de 10 de outubro de 1996). Todos os registros serão descartados após o uso e, uma vez que nenhum dos participantes da pesquisa será identificado pelos dados pessoais, sua participação não comporta danos.

O estudo busca, da melhor forma possível, evitar o constrangimento moral dos sujeitos participantes. Nesse sentido, as oficinas de jogos serão inseridas no contexto das aulas e oferecidas a todos os alunos, que frequentam a sala de acompanhamento pedagógico investigada, durante o semestre letivo, independente do término do estudo. Não há de se negar, porém, que apesar da intervenção pedagógica com o jogo Katamino ser aplicado em todas as crianças do 5º ano da sala de acompanhamento pedagógico, os pré e pós testes serão aplicados apenas nas crianças investigadas, o que talvez venha a gerar certo desconforto. Ainda assim, acredita-se que os benefícios da intervenção superem as situações incômodas. Os sujeitos que se sentirem incomodados poderão decidir por não participar do estudo a qualquer momento.

Por um lado, espera-se contribuir com a problemática das dificuldades de aprendizagem, uma vez que o principal objetivo é investigar como os conceitos do possível e do necessário podem ser desenvolvidos por meio da coordenação de múltiplas variáveis espaciais em um jogo de regra com alunos do Ensino Fundamental. Os resultados da pesquisa contribuirão no sentido de possibilitar uma maior compreensão acerca das lacunas encontradas nos estudos sobre espaço e mostrar a importância da aprendizagem da coordenação de variáveis espaciais para a construção do conceito de espaço topológico e mais adiante projetivo e euclidiano. De outro lado, a pesquisa sempre acaba revestindo-se de um caráter formador, uma vez que as mudanças que ocorrerão devido à intervenção provocarão um olhar das professoras mais comprometido com o desenvolvimento da criança evidenciado ao observarem e acompanharem a sua evolução no cotidiano.

Como forma de prevenir possíveis desconfortos ou prejuízos, você terá a liberdade de esclarecer quaisquer dúvidas antes e durante o curso da pesquisa ou retirar seu consentimento em qualquer fase do trabalho, sem penalização alguma. Também está assegurada sua plena liberdade para deixar de responder a qualquer questão que cause constrangimento.

Não está prevista nenhuma forma de remuneração e os possíveis gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas).

A equipe do projeto espera que a pesquisa proporcione subsídios para as discussões sobre como é possível a escola prevenir dificuldades em atividades geométricas de lápis e papel e como a escola pode desenvolver um trabalho espacial preventivo para a realização deste tipo de atividades geométricas.

Agradecemos, antecipadamente, sua colaboração e colocamo-nos à sua disposição para informações complementares.

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após ter lido e entendido as informações e esclarecido as minhas dúvidas referentes a este estudo, **CONCORDO VOLUNTARIAMENTE** em participar da pesquisa e autorizo a aplicação do projeto de intervenção pedagógica envolvendo jogos neste estabelecimento de ensino, desde que haja o consentimento dos pais, no sentido de desenvolver a coleta de dados para o estudo **KATAMINO: A CONSTRUÇÃO DO POSSÍVEL E DO NECESSÁRIO NO PROCESSO DE COORDENAÇÃO DE VARIÁVEIS ESPACIAIS COM ESTUDANTES DE SALAS DE ACOMPANHAMENTO PEDAGÓGICO – 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (Título provisório)** desenvolvida pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela pesquisadora Lilian Alves Pereira Peres, orientada pela Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Geiva Carolina Calsa, que podem ser contatadas a qualquer momento pelos e-mails e telefones fornecidos no presente termo.

Local e data: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura e carimbo do responsável



**APÊNDICE D**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES**

Prezados Pais e/ou responsáveis,

Gostaríamos de solicitar sua autorização para a participação de seu filho(a) na pesquisa intitulada “Katamino: a construção do possível e do necessário no processo de coordenação de variáveis espaciais com estudantes de salas de acompanhamento pedagógico – 5º ano do Ensino Fundamental” - **Título provisório**, que faz parte do curso do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Maringá - UEM e é orientada pela professora Dr<sup>a</sup>. Geiva Carolina Calsa, da Universidade Estadual de Maringá - UEM. O objetivo da pesquisa é contribuir com o desenvolvimento dos estudos que visam compreender se é possível a escola prevenir dificuldades em atividades geométricas de lápis e papel em crianças com faixa etária entre 9 (nove) e 10 (dez) anos. Para isto, a participação de seu filho(a) será muito importante, e ela se dará da seguinte forma:

A professora pesquisadora Lilian Alves Pereira Peres aplicará algumas avaliações para identificar em que estágio do desenvolvimento com relação à construção espacial seu(sua) filho(a) se encontra. A partir disso, seu (sua) filho(a) passará então a participar das aulas de intervenção com jogos que acontecerão na escola em que ele(a) estuda no período do contraturno. Gostaríamos de esclarecer que a participação de seu filho(a) é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a autorizar tal participação, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa ou à de seu filho(a). Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade, sua e a de seu(sua) filho(a). Espera-se contribuir com a escola no sentido de desenvolver um trabalho espacial preventivo para a realização de atividades geométricas. A pesquisa será realizada em contraturno do horário escolar, combinado antecipadamente com as professoras das turmas. O trabalho não prejudicará o desenvolvimento das atividades diárias dos alunos, já que o trabalho será desenvolvido em forma de projeto na escola que seu(sua) filho(a) está matriculado(a).

O estudo busca, da melhor forma possível, evitar o constrangimento moral dos sujeitos participantes. Nesse sentido, as oficinas de jogos serão inseridas no contexto das aulas e oferecidas a todos os alunos, que frequentam a sala de acompanhamento pedagógico investigada, durante o semestre letivo, independente do término do estudo. Não há de se negar, porém, que apesar da intervenção pedagógica com o jogo Katamino ser aplicado em todas as crianças do 5º ano da sala de acompanhamento pedagógico, os pré e pós testes serão aplicados apenas nas crianças investigadas, o que talvez venha a gerar certo desconforto. Ainda assim, acredita-se que os benefícios da intervenção superem as situações incômodas. Os sujeitos que se sentirem incomodados poderão decidir por não participar do estudo a qualquer momento.

Por um lado, espera-se contribuir com a problemática das dificuldades de aprendizagem, uma vez que o principal objetivo é investigar como os conceitos do possível e do necessário podem ser desenvolvidos por meio da coordenação de múltiplas variáveis espaciais em um jogo de regra com alunos do Ensino Fundamental. Os resultados da pesquisa contribuirão no sentido de possibilitar uma maior compreensão acerca das lacunas encontradas nos estudos sobre espaço e mostrar a importância da aprendizagem da coordenação de variáveis espaciais para a construção do conceito de espaço topológico e mais adiante projetivo e euclidiano. De outro lado, a pesquisa sempre acaba revestindo-se de um caráter formador, uma vez que as mudanças que ocorrerão devido à intervenção provocarão um olhar das professoras mais comprometido com o desenvolvimento da criança evidenciado ao observarem e acompanharem a evolução da criança no cotidiano.

Caso você tenha mais dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços a seguir ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta neste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você. Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por ambos (pelo pesquisador e por você, como sujeito ou responsável).

Eu, \_\_\_\_\_, pai e/ou responsável do Aluno \_\_\_\_\_, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo **CONCORDO VOLUNTARIAMENTE** em participar desta pesquisa desenvolvida pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e pela pesquisadora Lilian Alves Pereira Peres, orientada pela Profa<sup>a</sup>. Dra. Geiva Carolina Calsa, que podem ser contatados a qualquer momento pelos e-mails e telefones fornecidos no presente termo.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Assinatura do pais e/ou responsável

Campo para assentimento do sujeito menor de pesquisa (para crianças escolares e adolescentes com capacidade de leitura e compreensão):

Eu, \_\_\_\_\_ (nome por extenso do sujeito de pesquisa /menor de idade) declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar dela, desde que meu pai/mãe (responsável) concorde com esta participação.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Assinatura

Eu, **Lilian Alves Pereira Peres**, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo supranominado aos alunos e responsáveis.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, por meio de um dos contatos abaixo:

**Equipe do projeto de pesquisa**

Nome: Geiva Carolina Calsa

Nome: Lilian Alves Pereira Peres

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP), envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM

Universidade Estadual de Maringá.

Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.

Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

CEP 87020-900. Maringá-Pr. Tel: (44) 3261-4444

E-mail: [copep@uem.br](mailto:copep@uem.br)

## APÊNDICE E

### **Critérios classificatórios para a prova os sistemas de referências e as coordenadas: a horizontal e a vertical**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Estádio: \_\_\_\_\_

#### **Horizontal**

- 1) Como representa com a mão o nível da água?

---

---

- 2) Como é o desenho antecipador das garrafas de bordas paralelas e redondas?

---

---

---

---

- 3) Como é o desenho depois da verificação da posição da água em uma garrafa contendo água (garrafa quadrada e redonda)?

---

---

---

---

- 4) Como é a colocação das figuras na reta suporte?

---

---

---

- 5) Como é a separação dos 10 cartões como níveis corretos e incorretos de água e as possíveis correções e explicações?

---

---

---

**Vertical**

- 1) Como é o desenho do mastro nas garrafas de bordas paralelas e redondas?

---

---

---

---

- 2) Como é o desenho do mastro depois da verificação da posição dele em uma garrafa contendo água (garrafa quadrada e redonda)?

---

---

---

- 3) Como é a colocação dos postes na montanha?

---

---

---

---

- 4) Como é a representação do desenho dos postes na montanha?

---

---

---

---



**APÊNDICE G****Critérios classificatórios para a prova esquemas topográficos e mapa da aldeia**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Estádio: \_\_\_\_\_

**Esquemas topográficos**

Relações topológicas e projetivas:

---

---

---

---

---

Movimento de rotação:

---

---

---

---

---

Relações euclidianas:

---

---

---

---

---

**Mapa da aldeia**

Relações topológicas:

---

---

---

---

---

---

Relações projetivas (esquerda e direita, frente e atrás, vista de frente e de cima):

---

---

---

---

---

---

---

---

Relações euclidianas (retas e curvas, paralelas, ângulos, enquadre dos objetos perspectivas – dimensões e profundidade):

---

---

---

---

---

---

---

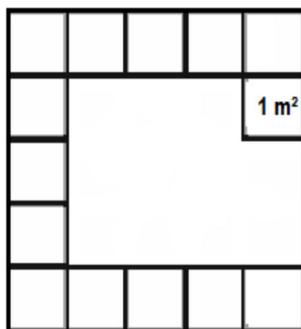
---

## APÊNDICE H

Nome: \_\_\_\_\_

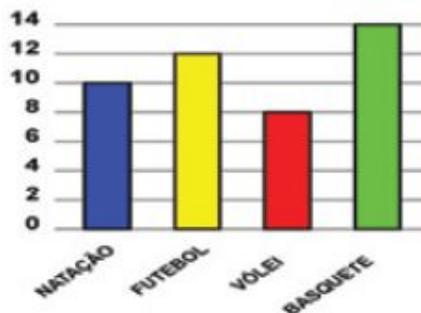
**Procure responder às questões abaixo acompanhadas dos cálculos ou outras formas de resolução que você precisou para realizar a atividade. Bom trabalho!**

1) Paulo está fazendo uma reforma em um salão de festa e precisa cobrir toda a superfície com cerâmicas. Cada cerâmica possui 1 metro quadrado ( $1\text{m}^2$ ), veja a figura abaixo:



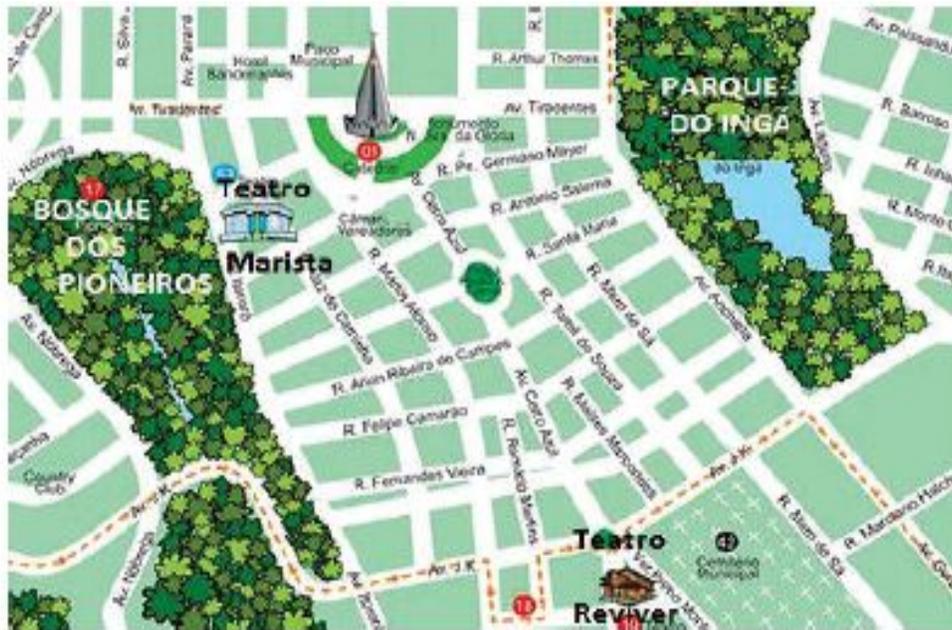
Quantos metros quadrados ( $\text{m}^2$ ) de cerâmica ele precisará para revestir a superfície toda contando com a parte já preenchida?

2) Na turma do 3° ano foi feita uma pesquisa para saber o esporte preferido dos alunos.

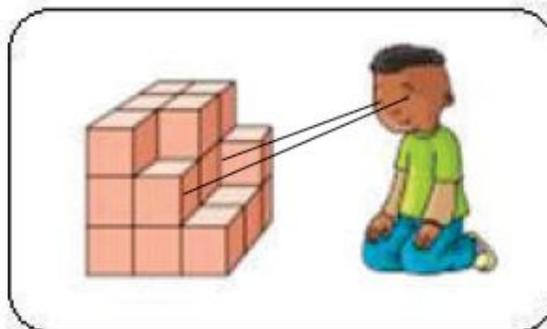


Qual foi o esporte mais votado conforme o gráfico acima?

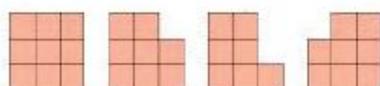
3) Posicionando-se de frente ao mapa pode-se afirmar que o ponto turístico situado à direita da Catedral é:



4) Observe a pilha de blocos que Téo está olhando.

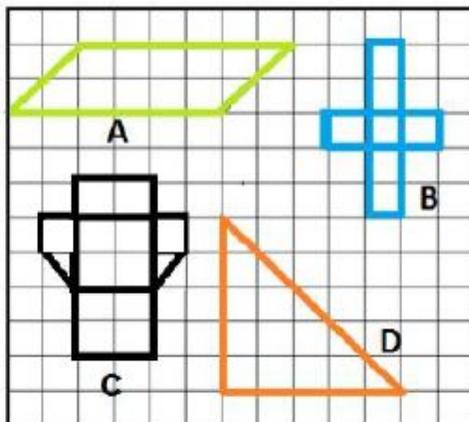


Marque com um (X) qual vista abaixo ele está vendo.



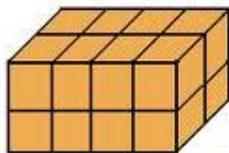
A B C D

5) Nas figuras abaixo cada quadradinho representa  $1 \text{ cm}^2$ . Marque com um (X) qual das figuras ocupa a maior área?



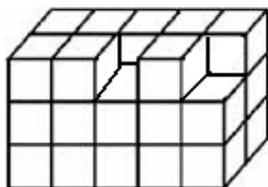
6) Quantos cubinhos há em cada sólido? Responda ao lado de cada um deles.

a)



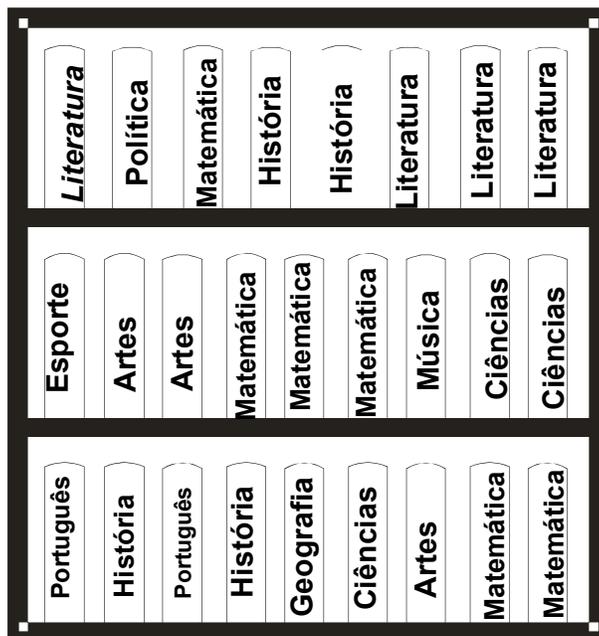
\_\_\_\_\_ cubinhos.

b)



\_\_\_\_\_ cubinhos.

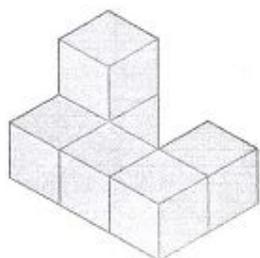
- 7) Considere no desenho abaixo as posições dos livros em uma estante:



Você está de frente para essa estante. Marque com um (X) a alternativa que indica qual é a posição correta do livro de música.

- (A) esquerda na prateleira do meio.
- (B) direita na prateleira de cima.
- (C) esquerda na prateleira de cima.
- (D) direita na prateleira do meio.

- 8) Observe o sólido **S** formado por 6 cubos e representado na figura abaixo.



**Sólido S**

Dentre as opções a seguir, selecione o objeto que composto com o sólido **S** forma um paralelepípedo:

