
PROPRIEDADES E RELAÇÕES ESPACIAIS NA COMPOSIÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DO HEXÁGONO: UM ESTUDO COM CRIANÇAS DE 5 ANOS

Maria João Nunes

Agrupamento de Escolas de Paço de Arcos

mjoao.nunes@aepa.pt

Margarida Rodrigues

*Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa
UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

margaridar@eselx.ipl.pt

Resumo: Este artigo apresenta parte de um estudo que visava compreender como as crianças de cinco anos, numa sala de Jardim de Infância, usaram a visualização na resolução de problemas geométricos. O artigo analisa as estratégias utilizadas pelas mesmas na composição de uma figura bidimensional, o hexágono, bem como as representações feitas a partir dessas construções. Começamos por elencar algumas das razões teóricas pelas quais a área da geometria deve ser trabalhada no Jardim de Infância, nomeadamente ao nível da visualização espacial. O estudo segue um paradigma interpretativo, com uma abordagem de natureza qualitativa, e a recolha de dados foi realizada em 2016. Como técnicas de recolha de dados, optou-se pela observação participante e a recolha de evidências a partir de gravações de vídeo e das representações realizadas pelas crianças. Os resultados apresentados apontam para o facto do refinamento da estratégia adotada pelas crianças ser potenciado pela manipulação das peças que compõem o hexágono. Independentemente do rigor do traçado das representações feitas pelas crianças, estas revelaram o reconhecimento de relações espaciais entre as peças, reproduzindo as suas posições relativas, e fazendo uso da rotação mental.

Palavras-chave: Pré-escolar, pensamento espacial, visualização, representações.

Introdução

Quando se fala em matemática no Jardim de Infância, a maior parte dos educadores (incluindo pais e professores de outros níveis de ensino) referem o trabalho com números e eventualmente a identificação de figuras geométricas básicas. Com a publicação das novas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar (Silva,

Marques, Mata & Rosa, 2016), a Geometria aparece como uma das componentes na abordagem à matemática. Espera-se agora que os educadores apoiem o desenvolvimento do pensamento espacial, bem como a análise e operação com formas, designadamente promovendo a manipulação e reflexão sobre as propriedades das figuras bi e tridimensionais.

Este artigo apresenta parte de um estudo (Nunes, 2016) que procurava compreender como crianças de 5 anos, numa sala de Jardim de Infância, usaram a visualização na resolução de problemas geométricos. De acordo com esse objetivo, foram formuladas diversas questões, entre as quais: (1) Que estratégias usam as crianças na composição de figuras bi e tridimensionais? (2) Como representam as construções geométricas realizadas? (3) Que interações são desenvolvidas durante a resolução dos problemas geométricos? (4) Que dificuldades apresentam na resolução dos problemas geométricos? No artigo, apresentaremos uma das sete tarefas realizadas, denominada “Composição e decomposição do hexágono, com blocos padrão”, que contempla apenas figuras bidimensionais.

Enquadramento teórico

A criança pode desenvolver diversas capacidades como a visualização, a construção e manipulação de objetos geométricos, a organização do pensamento geométrico e até a criatividade quando realiza atividades manipulativas e de exploração, utilizando objetos do mundo real ou materiais específicos. Segundo Heuvel-Panhuizen e Buys (2008), o raciocínio e a linguagem geométrica são adquiridos progressivamente, numa espiral de desenvolvimento em que os conceitos mais simples antecedem os mais complexos e em que a criança desempenha um papel ativo na construção dos seus próprios conceitos. O progresso da compreensão das crianças sobre a forma e o espaço obedece a uma sequência de aprendizagem que vai das experiências concretas para as abstratas, da realização de conexões no conhecido para o desconhecido, numa linha que flui do simples para o complexo.

Por sua vez, Moreira e Oliveira (2003) sugerem que os educadores devem proporcionar às crianças a possibilidade de perceberem muitos exemplos e contraexemplos acompanhados da discussão sobre as formas e as suas características, clarificando as palavras usadas, contribuindo assim para a formação do pensamento geométrico em vez de uma aprendizagem de conceitos desprovidos de significado. Só este tipo de aprendizagem ajuda as crianças a utilizarem o conhecimento geométrico na resolução de problemas.

Segundo Clements e Sarama (2009), trajetórias de aprendizagem constituem percursos de desenvolvimento com três partes: um objetivo matemático, um caminho de aprendizagem percorrido pela criança para alcançar esse objetivo, e um conjunto de tarefas. A trajetória de aprendizagem, apresentada por Heuvel-Panhuizen e Buys (2008), tem em conta os seguintes aspetos: orientar, construir e operar com formas.

“Orientar” inclui todo o tipo de atividades em que as crianças determinam a sua posição ou a de objetos no espaço e em que interpretam mapas ou esquemas (ou seja, modelos visuais). Atividades como “localizar” ou “tomar um ponto de vista” permitem desenvolver nas crianças capacidades relacionadas com “orientar”.

“Construir” compreende todas as atividades através das quais as crianças fazem qualquer coisa por sua iniciativa, sendo a ação concreta e o pensamento atividades indissociáveis. Cada criança que está empenhada numa atividade de grupo tem que

imaginar mentalmente o que as outras pretendem e por sua vez tentar transmitir o que pretende fazer. O educador poderá questionar por exemplo quanto à possibilidade de alguma parte das figuras que construíram poder ser substituída por outras peças.

Operar com formas tem a ver com todas as atividades que incluem transformações geométricas, nomeadamente, deslizar, rodar, refletir, projetar. Estas transformações deverão ser realizadas de forma intuitiva e incluir o uso de objetos concretos e/ou do próprio corpo.

Para que a criança consiga realizar a composição e decomposição de formas é necessário que tenha atingido um determinado nível de pensamento. Sarama e Clements (2009) explicitam os diferentes níveis de pensamento envolvido na composição de formas, segundo uma ordenação hierárquica:

- Pré-compositor – as crianças manipulam formas individualmente mas não são capazes de as combinar para compor uma forma maior nem são capazes de fazer corresponder, precisamente, formas a uma moldura;
- “Juntador” de peças – as crianças deste nível já colocam peças contíguas de modo a formarem figuras, frequentemente tocando-se apenas pelos vértices. Em tarefas do tipo “faz uma figura”, cada forma representa um único papel ou função na figura e conseguem preencher molduras simples usando a estratégia tentativa/erro;
- “Construtor” de figuras – as crianças conseguem colocar peças de um modo contíguo. Nestas construções, usam a estratégia tentativa/erro, não antecipando a criação de novas figuras geométricas e as formas são escolhidas tendo em conta a sua forma ou um atributo, tal como o comprimento do lado. Podem tentar colocar peças cujos ângulos não encaixem no puzzle da figura.
- Compositor de formas – cada vez com mais intencionalidade e antecipação, as crianças combinam formas para fazer novas formas. As formas são escolhidas atendendo aos ângulos e ao tamanho dos lados. Rotações e reflexões são usadas intencionalmente;
- Compositor de substituição – as crianças deliberadamente formam unidades compostas, reconhecendo e usando relações de substituição entre as formas;
- Compositor de formas iterativo – as crianças operam, intencionalmente, com unidades compostas (unidades de unidades). Conseguem continuar um padrão de formas que assegura uma pavimentação adequada;
- Compositor de formas com unidades superordenadas – as crianças constroem e operam sobre unidades de unidades de unidades.

Em resumo, inicialmente as crianças isolam as partes, depois arrumam-nas contiguamente e mais tarde combinam-nas de uma maneira integradora, eventualmente criando unidades mais complexas.

De acordo com Sarama e Clements (2009), existe uma sequência de desenvolvimento hierárquica iniciada com reproduzir um conjunto de figuras (com o original à vista), passando por reproduzir um conjunto de memória e finalmente construir uma configuração resultante de uma rotação ou vista de outra perspetiva.

Nas novas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar (Silva et al., 2016), a visualização espacial aparece referida como “um processo que envolve a construção e a manipulação de imagens mentais de objetos a 2 ou 3 dimensões e permite construir representações visuais que são essenciais para a vida” (p. 83).

Del Grande (1990) apresenta as diferentes capacidades associadas ao sentido espacial que considera terem especial relevância no estudo da geometria. São elas:

- Coordenação visual-motora – Capacidade de coordenar a visão com os movimentos do corpo. Esta capacidade revela-se especialmente importante porque, se uma criança estiver concentrada no controle do seu desempenho motor, dificilmente se conseguirá concentrar ou compreender as ideias geométricas que lhe estão a apresentar;
- Percepção figura-fundo – Capacidade de identificar e “isolar” uma determinada figura de um fundo complexo. Esta capacidade é utilizada nomeadamente na identificação de objetos/figuras camuflados/sobrepostos ou na identificação de peças específicas numa pavimentação;
- Constância perceptual – Capacidade de perceber que algumas características de um objeto são independentes do tamanho, cor, textura, ou posição e também de não se confundir quando o mesmo objeto ou imagem aparece numa posição diferente ou fora do seu contexto habitual;
- Percepção de posições espaciais – Capacidade de distinguir figuras iguais (objeto, imagem ou imagem mental) mas colocadas em orientações diferentes, usando nomeadamente rotações, ou reflexões (através da ação de virar as figuras, ou de um espelho);
- Percepção das relações espaciais – Capacidade de relacionar várias figuras consigo próprias ou em relação connosco. A capacidade de relacionar objetos geométricos com as suas vistas e as suas planificações também está aqui incluída;
- Discriminação visual – Capacidade de comparar vários objetos, figuras e imagens mentais para identificar semelhanças ou diferenças entre elas, independentemente da sua posição;
- Memória visual – Capacidade de recordar objetos que já não estão visíveis e relacionar as suas características com outros objetos visíveis ou não.

Gutierrez (1996) acrescenta à lista proposta por Del Grande (1990) mais uma capacidade:

- Rotação mental – Capacidade de produzir imagens mentais dinâmicas e visualizar uma configuração em movimento.

A rotação mental é, segundo Clements e Sarama (2009), uma das capacidades de visualização espacial mais importante a desenvolver por crianças da educação pré-escolar. Os autores referem que, inicialmente, as imagens mentais das crianças são estáticas, podendo ser recriadas ou até examinadas, mas não transformadas. Só depois é que, progressivamente, as crianças começam a utilizar imagens mentais dinâmicas, conseguindo deslizar-las para outros locais, ou rodá-las mentalmente.

O uso destas capacidades espaciais não é individualizado, dependendo das características do problema que se pretende resolver. Frequentemente, na resolução de uma tarefa, estão envolvidas várias capacidades de visualização espacial.

Para Heuvel-Panhuizen e Buys (2008) não é possível ensinar os conceitos de orientação espacial de uma forma isolada, devendo as crianças adquiri-los de forma implícita, através de jogos e de situações significativas concretas e motivadoras. No entanto, acrescentam a importância do educador/professor dirigir a aprendizagem/discussão levando as crianças a aprofundarem os conceitos trabalhados, uma vez que “não se pode

esperar que as crianças cheguem à essência do problema que lhes é proposto por si próprias” (Heuvel-Panhuizen & Buys, 2008, p. 142).

De acordo com Sarama e Clements (2009), a resolução de problemas e a discussão envolvendo os objetos geométricos ajudam a construir as conexões entre o conhecimento construído e outro conhecimento igualmente acessível mas ainda não interiorizado. A construção do significado matemático é feita a partir de ações em objetos geométricos e posteriormente da reflexão sobre essas ações.

Metodologia de investigação

A investigadora e primeira autora do presente artigo era também a educadora titular das crianças do estudo, tendo optado por um estudo de natureza qualitativa com uma abordagem interpretativa (Bogdan & Biklen, 1994). Esta opção ficou a dever-se ao facto de não se procurar generalizar os resultados obtidos mas sim narrar e compreender, de forma o mais profunda possível, o modo como as crianças resolveram os problemas geométricos que lhes foram apresentados. A reflexão assenta na forma como a resolução foi encontrada mais do que no produto final.

A tarefa apresentada faz parte de um estudo levado a cabo numa sala de Jardim de Infância da rede pública da periferia da cidade de Lisboa. O grupo era composto por vinte e duas crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos. Do grupo de 5 anos, foram seleccionadas nove crianças sendo consideradas informadores privilegiados. Foram utilizados dois critérios de seleção: a) ambos os sexos; e b) pertencerem a ambientes familiares diversificados. As crianças foram observadas no ambiente da sala, no decurso das atividades de resolução de problemas e as suas prestações gravadas em filme. A fim de salvaguardar a sua privacidade, cada criança escolheu um nome fictício pelo qual é referida, razão pela qual os nomes são tão peculiares.

A recolha de dados, realizada com recurso a observação participante e a recolha documental, decorreu entre fevereiro e maio de 2016. Os instrumentos utilizados na recolha documental foram a gravação vídeo do trabalho de resolução das tarefas, as produções (representações) realizadas pelas crianças e o diário de bordo com notas de campo da investigadora. A gravação em vídeo foi um auxiliar importantíssimo para a observação e constituiu um manancial de dados que muito enriqueceu a visão do trabalho de resolução das tarefas, tornando possível revisitá-lo. As produções das crianças foram recolhidas e analisadas. Estes documentos, juntamente com as conversas tidas durante e após a realização das tarefas, ajudaram a compreender o modo como elas pensaram, tornando possível a triangulação da informação recolhida.

Ao realizar-se a análise dos dados, tentou-se negociar “com os informantes sobre a adequação das interpretações e das representações” (Walsh, Tobin & Graue, p. 1056). Tratando-se de crianças pequenas, este procedimento foi realizado durante e após a realização das tarefas, questionando-as, o que tornou possível alguma apropriação dos seus significados e contribuiu para a interpretação dos dados. Para a análise dos dados recolhidos, foram criadas categorias a partir dos quadros teóricos de Del Grande (1990) e Gutierrez (1996) para as capacidades de visualização espacial e de Sarama e Clements (2009) para a composição e decomposição de formas.

Apresentação da tarefa

A tarefa “Composição e decomposição do hexágono, com blocos padrão”, apresentada neste artigo faz parte de um conjunto de sete tarefas, levadas a cabo pela primeira autora no seu estudo (Nunes, 2016). A tarefa, aqui apresentada, foi adaptada de NCTM (2007) e é composta por duas subtarefas realizadas em dois dias diferentes: (1) construção de diferentes composições do hexágono com blocos padrão; e (2) representação através do desenho das diferentes decomposições do hexágono. A subtarefa de composição foi realizada a pares uma vez que se pretendia incrementar a interação das crianças na fase de construção das diferentes composições do hexágono, possibilitando igualmente uma filmagem mais focada em cada par. A subtarefa de representação das decomposições foi realizada em pequeno grupo pois apesar do trabalho ser individual, as crianças poderiam beneficiar com a partilha do espaço.

A educadora pôs à disposição de cada par de crianças uma caixa com 250 blocos padrão, ilustrados na figura 1, e forneceu uma folha com o contorno de 9 hexágonos (Figura 2).

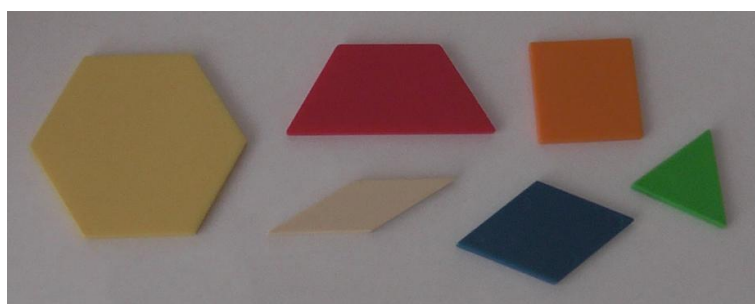


Figura 1. Exemplo de cada uma das peças dos blocos padrão

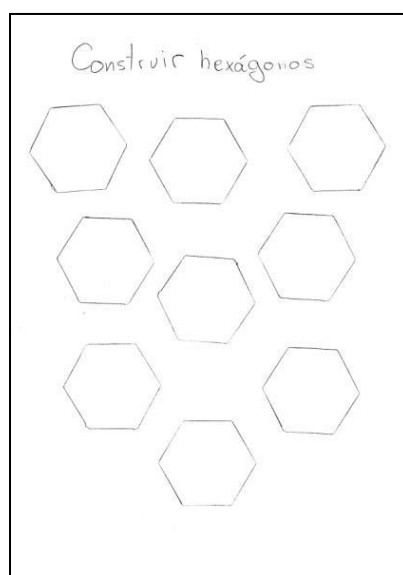


Figura 2. Folha posta à disposição

Em seguida, a educadora pediu às crianças que reconstruíssem o hexágono de todas as maneiras diferentes que conseguissem. Para isso, deveriam colocar as peças em cima da folha fornecida. Intencionalmente, a educadora forneceu apenas uma folha a cada par de crianças, esperando que ajudasse a promover a interação. No decurso da atividade, deu várias achegas na tentativa de desbloquear situações de impasse, nomeadamente

reforçando que se podiam usar peças diferentes na mesma construção, mas que as construções tinham que ser diferentes entre si, mesmo que uma ou mais peças fossem iguais.

A subtarefa de representação, realizada noutro dia, consistia em desenharem as reconstruções do hexágono, que se encontravam à vista no meio da mesa (Figura 3), mas nas quais não podiam tocar. Podiam, se assim o entendessem, fazer uma construção idêntica na sua folha branca.



Figura 3. Crianças a fazerem as suas representações, com as construções à vista

Apresentação e discussão dos resultados

Subtarefa 1. Construção de diferentes composições do hexágono com blocos padrão

Todos os pares de crianças começaram por resolver o problema usando peças iguais (2 trapézios, 3 losangos ou 6 triângulos – Figura 4).



Figura 4. Resolução do problema com peças iguais

Após um primeiro período de familiarização com os materiais, as crianças demonstraram antecipação na escolha das peças ou do local onde as iam colocar. Quando os desafios eram mais exigentes (porque já estavam várias construções feitas ou porque tinham que usar mais peças na construção que estavam a realizar) recorreram à estratégia tentativa/erro, uma estratégia menos sofisticada, mas que lhes permitiu encontrar algumas novas soluções.

Apesar de falarem pouco entre si, as crianças eram capazes de completar as ações do par com quem estavam a trabalhar.

Triceratop: Já sei! (e colocou o primeiro triângulo e segundo ao lado, a seguir o terceiro e quarto (A e B). Princesa ajeitou as peças. Triceratop colocou o quinto triângulo (C). Princesa foi buscar triângulo à caixa e colocou no local que ainda faltava (D).

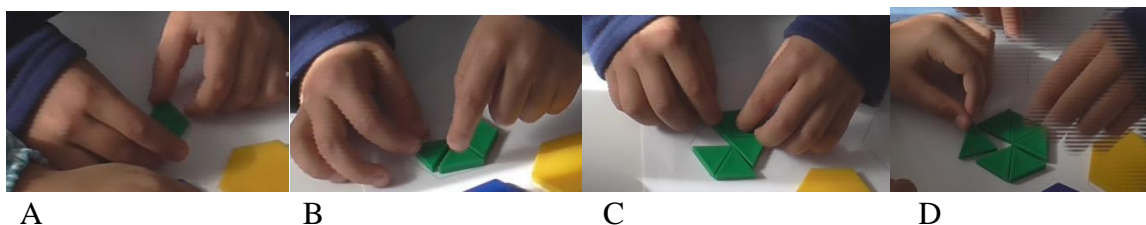


Figura 5. Sequência da resolução do Triceratop com ajuda da Princesa no final

Triceratop, quando afirma “Já sei!”, revelou antecipação no que respeita à combinação dos seis triângulos para compor o hexágono.

De acordo com o que nos foi dado observar, a manipulação ajudou o pensamento, embora nem sempre se verificasse antecipação. Por exemplo, Fada, na sua primeira construção envolvendo peças diferentes, tentou colocar um quadrado e a seguir um triângulo, dando voltas e mais voltas mas não conseguiu fazer coincidir os lados das peças unidas com os lados do hexágono, arrumando as duas peças na caixa (sequência da figura 6). Neste caso, Fada utilizou a estratégia de tentativa/erro.



Figura 6- Sequência das tentativas da Fada

Quanto ao nível de composição e decomposição de formas (Sarama & Clements, 2009), as crianças do estudo situaram-se entre os níveis “construtor de figuras”, “compositor de formas” (a maioria dos desempenhos) e algumas ainda no nível “compositor de substituição”.

No nível “construtor de figuras”, podem enquadrar-se as tentativas de construção do hexágono em que as crianças usavam a estratégia tentativa/erro, especialmente com peças que não serviam para fazer a construção, como aconteceu com Fada (Figura 6), ou quando já tinham várias construções feitas e procuravam uma nova solução. Por exemplo, em determinada situação, Susana tentou utilizar o losango fino, virando-o na folha, dentro do desenho do hexágono, como que à procura do lado que coincidia (Figura 7A), enquanto Messi tentava com o quadrado, rodando-o (Figura 7C). Um pouco mais tarde, ambos voltaram a tentar utilizar o losango fino junto ao triângulo (Figura 7B). O losango fino e o quadrado são as únicas duas peças com as quais não se consegue compor o hexágono.

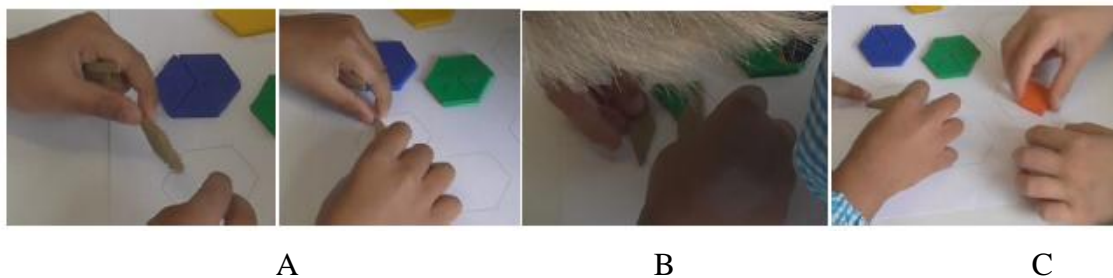


Figura 7. Tentativas da Susana (A) de ambos (B) e do Messi (C)

Ainda no âmbito deste nível “construtor de figuras”, e tal como descrito por Sarama e Clements (2009), as crianças tentavam convergir num dos vértices do hexágono duas peças em que a soma dos seus dois ângulos internos não coincidia com o ângulo interno do hexágono. Como se pode ver pela figura 8, o quadrado e o losango estreito não têm ângulos coincidentes com os do hexágono nem se completam, como acontece por exemplo com o losango azul e o triângulo verde também visíveis na mesma figura.



Figura 8. Tentativa de encaixe do quadrado e do losango estreito no desenho do hexágono

Eventualmente, o facto dos lados do triângulo, do hexágono, dos losangos, do quadrado e de três dos lados do trapézio terem o mesmo comprimento, poderia tê-los levado a experimentar todas as peças disponíveis.

No nível “compositor de formas”, encontraram-se inúmeros exemplos, o que estava de acordo com o esperado, tendo em conta a idade das crianças (5 e 6 anos). Na observação dos seus desempenhos, foi possível constatar que, muitas vezes, as crianças traziam na mão as peças de que iam necessitar, indicador de antecipação e visualização da composição do hexágono. Aliás, por vezes só não as colocavam, porque percebiam antecipadamente que a construção era igual a outra que já estava feita. Após a tentativa com os quadrados descrita anteriormente, Fada trouxe na mão dois losangos e um triângulo; colocou um losango e em seguida outro, unidos pelos lados, ficando com o triângulo na mão. Foi buscar outro triângulo e colocou os dois, completando o hexágono (sequência da figura 9). Assim, Fada revelou consciência de serem necessários dois triângulos para completar o hexágono, indo buscar o segundo sem precisar de colocar o triângulo que tinha na mão. Este foi um exemplo ilustrativo da intencionalidade e antecipação que caracterizam este nível. Aparentemente, Fada apresentou evolução no seu desempenho.



Figura 9. Sequência da construção da Fada

Noutra ocasião, Mário retirou da caixa um trapézio, um losango e dois triângulos que deixou na mesa, ao pé de si, dizendo “Agora vou fazer com três”; colocou numa moldura o trapézio, o losango ao lado e em seguida o triângulo (Figura 10). Provavelmente, referia-se a que ia fazer com três peças diferentes uma vez que as quatro peças que trazia na mão correspondiam a três peças diferentes. Mário parecia ter antecipado a composição do hexágono com as quatro peças que retirou intencionalmente da caixa, percebendo no final que precisaria de um triângulo e não de dois.

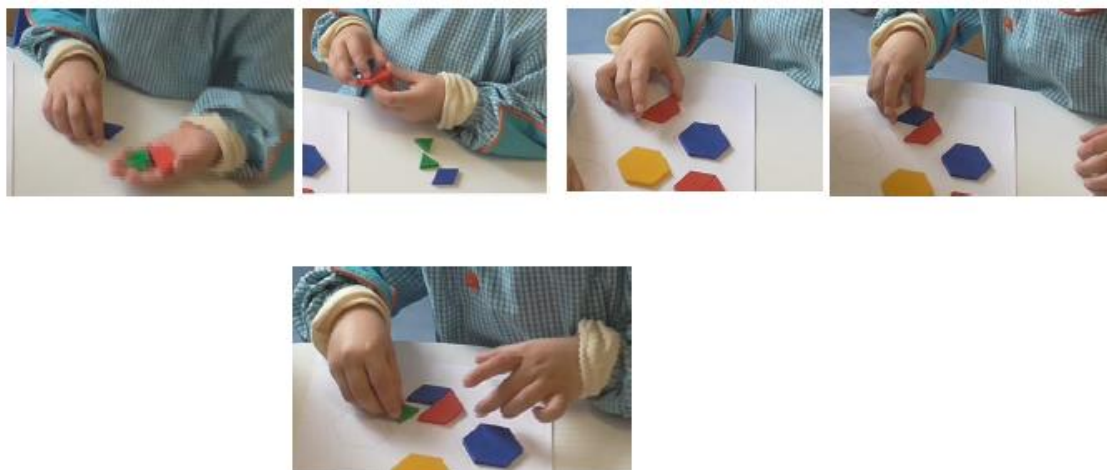


Figura 10. Sequência da construção do Mário

As crianças também se revelaram capazes de combinar formas para fazer novas formas que a seguir utilizavam, como se ilustra no episódio seguinte:

Princesa: Verdes (pegou num triângulo, continuando). Dá cá esse (e tirou o triângulo da mão do colega, juntando-o ao seu, fazendo a forma de um losango que colocou na moldura).

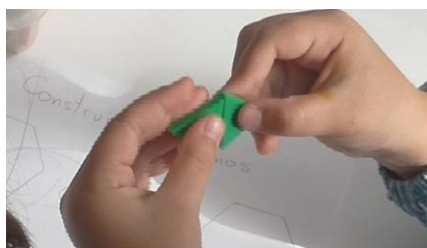


Figura 11. Princesa juntando os dois triângulos

No âmbito do nível “compositor de formas”, Princesa combinou os dois triângulos para fazer uma nova forma, a de losango.

Em certas situações, foi mesmo possível observar crianças a, deliberadamente, formarem unidades compostas, reconhecendo e usando de forma mais ou menos explícita relações de substituição entre as formas, o que as colocaria no nível “compositor de substituição”. O episódio seguinte ilustra este tipo de desempenho: perante uma construção já iniciada, Triceratop tentou colocar um losango no espaço vazio (cf. Figura 12).



Figura 12. Triceratop tentando colocar o losango e depois dando os dois triângulos à colega

Como Princesa não deixou, ele disse:

Triceratop - Ah! Falta outro! (deixou-lhe cair dois triângulos ao pé da moldura, apontando para o espaço vazio) É aqui!

Neste episódio, Triceratop evidenciou olhar para o losango como uma unidade composta de dois triângulos, substituindo o losango, que inicialmente pretendia colocar, pelos dois triângulos que o compõem, indo ao encontro do que entendeu ser a vontade de Princesa.

Subtarefa 2. Representação através do desenho das diferentes decomposições do hexágono

Com recurso às gravações de vídeo, foi possível olhar para o próprio processo de representação, sendo possível observar diferentes capacidades de visualização. A maior parte das crianças optou por realizar uma construção na sua folha, contorná-la e em seguida fazer os riscos entre as peças. Este processo de contornar, envolvendo a capacidade de coordenação visual-motora, revelou-se complexo para algumas crianças que diziam que as peças saíam do sítio. Das nove crianças do estudo, três utilizaram ambas as mãos no decorrer da tarefa, o que nunca se tinha verificado em tarefas de desenho ou pintura (cf. sequência da Figura 13), fazendo o traçado quer com a mão direita quer com a esquerda, de modo a usar a mão que se localizasse mais próxima do lado a traçar, sendo que a outra fixava as peças no papel.



Figura 13. Sequência ilustrativa da troca de mão

Em relação às linhas entre as peças também se observaram diferentes procedimentos que variavam não só de criança para criança mas também em função do desenho que estavam a realizar. A maior parte das linhas interiores foram realizadas afastando ligeiramente as peças, de modo a passar o lápis, como é o caso da representação do

Messi (A). Outras foram feitas olhando para a construção, o que, se era relativamente fácil no caso da decomposição do hexágono em dois trapézios (como na representação do Mário (B)), o mesmo já não se verificava em relação à decomposição em seis triângulos do Triceratop (C). Aliás, este procedimento deu origem a erros como o da representação da Fada (D). Assim, quer Triceratop quer Fada representaram os triângulos através da partição do hexágono com linhas contínuas, mas, enquanto Triceratop traça as linhas assumindo-as como diagonais, tendo a preocupação de unir os vértices opostos, Fada une vértices com pontos no meio dos lados.

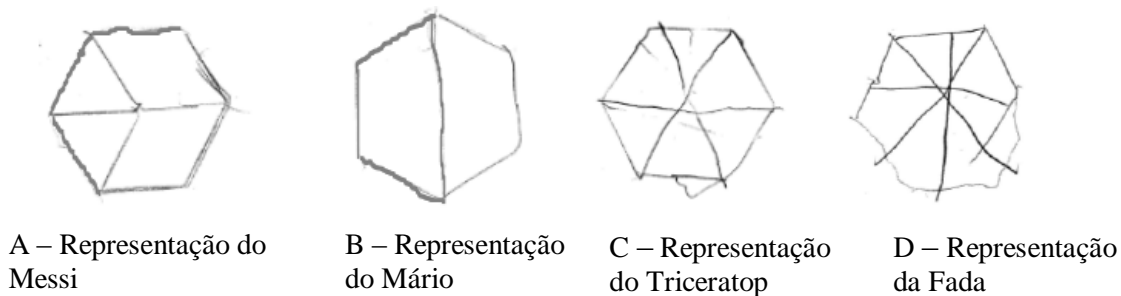


Figura 14. Representações da decomposição do hexágono

Estas linhas interiores traçadas à mão, foram especialmente usadas em relação aos triângulos, por crianças que inicialmente tinham feito o contorno total do hexágono, tendo duas das nove crianças dificuldade em representar o número correto de peças, como se pode observar nas representações do Sonic ilustradas pela figura 15. Sonic revelou ter atendido ao facto dos vértices das peças convergirem para o meio do hexágono, situando os lados das figuras nos lados do hexágono. Ao não fazer coincidir um só lado da figura a cada um dos lados do hexágono, Sonic não respeitou o número de figuras que compõem o hexágono.



Figura 15. Representações do Sonic

Se olharmos para a figura 16A, poderemos pensar que a criança em causa, Mário, teve alguma dificuldade na realização da tarefa. No entanto, Mário foi a criança que mais depressa realizou todas as representações, sem ter tido necessidade de apagar uma única linha. Para esta representação, em particular, utilizou apenas um triângulo que foi girando de forma a ficar ao lado do que tinha representado anteriormente e assim sucessivamente até completar os seis. Esta criança revelou um desempenho muito bom em várias capacidades de visualização: constância perceptual, rotação mental, percepção de posições espaciais. O procedimento que usou para fazer a representação evidencia a sua compreensão de que o hexágono pode ser gerado por rotações sucessivas do triângulo bem como a compreensão de que o triângulo pode assumir diferentes posições. A rapidez com que executou a tarefa ficou a dever-se não só à economia das linhas (Figura 16B) como à ligeireza com que identificava as figuras que ainda tinha de desenhar e a forma das peças que necessitava para o fazer. Caso as peças fossem iguais, pegava apenas numa e fazia-a rodar, não necessitando de contornar todos os seus lados, apenas os que ainda não estavam contornados. Foi a única criança a usar esta estratégia.

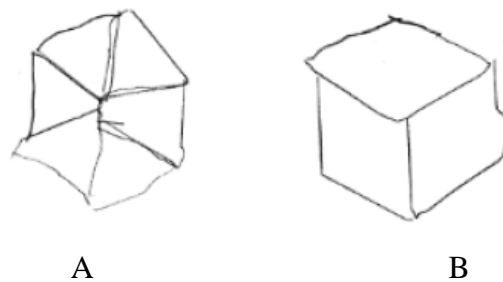


Figura 16. Representações do Mário

Conclusão

A tarefa descrita despertou interesse e envolvimento das crianças que prontamente a executavam, mantendo-se envolvidas na sua concretização. No estudo conduzido por Nunes (2016), procurou-se apresentar tarefas que fizessem apelo à visualização espacial com vista à resolução de problemas pois, de acordo com Mendes e Delgado (2008) estas experiências desenvolvem noções geométricas importantes como a congruência e a semelhança.

Na tarefa agora apresentada (composição de formas) as crianças utilizaram a estratégia tentativa/erro. Porém, também revelaram alguma antecipação nas suas ações, ao escolherem uma determinada peça e não outra, usual na sua faixa etária, de acordo com Sarama e Clements (2009). Esta antecipação também transparecia quando diziam para si próprios ou para o par “Já sei!”. As ações, em que foi utilizada a estratégia tentativa/erro, foram elas próprias fonte de aprendizagem: ao explorarem as propriedades das formas, nomeadamente lados e ângulos, bem como as relações entre eles, as crianças, mais tarde, conseguiram perceber que peça colocar, revelando que a ação constrói o pensamento, como aconteceu com Fada que iniciou a construção das composições do hexágono, usando tentativa/erro, e progredindo, a seguir, para antecipação das peças a utilizar.

Na composição do hexágono, todas as crianças conseguiram encontrar a totalidade das soluções. Pelos seus desempenhos, parecem situar-se entre os níveis “construtor de figuras” e “compositor de formas”. Nalguns desempenhos específicos, Princesa e Triceratop apresentaram características do nível “compositor de substituição” (Sarama & Clements, 2009). Assim, situaram-se no nível “construtor de figuras” as duas crianças que conseguiram colocar as peças de um modo contíguo e usaram a estratégia tentativa/erro, não antecipando a criação de novas figuras geométricas. No nível “compositor de formas”, situaram-se as cinco crianças que foram capazes de antecipar a escolha das peças ou a rotação necessária para encaixar no local pretendido. Embora ainda não atendessem aos ângulos, já foram capazes de ter em conta o tamanho dos lados. A consideração do comprimento dos lados na escolha intencional das peças foi um indicador deste nível. No nível “compositor de substituição”, situaram-se as duas crianças que deliberadamente formaram unidades compostas, reconhecendo e usando relações de substituição entre as formas, como aconteceu ao usarem dois triângulos em vez de um losango. Nesta tarefa, a mesma criança podia revelar estratégias e atuações diversas, tanto na composição como na representação, pelo que qualquer nível em que

integremos uma criança nunca deve ser uma “etiqueta” que se coloque num determinado percurso da sua aprendizagem.

A maioria das crianças do estudo realizou as representações das construções sem qualquer intervenção da educadora, que tentou criar um ambiente de aprendizagem onde as várias representações fossem encorajadas, apoiadas e aceites, chamando apenas a atenção das crianças de que deveriam reproduzir todas as construções.

Nas representações, as crianças utilizaram diferentes estratégias que variavam de acordo com a construção em causa: (i) contornar com o lápis as peças que compõem a figura; (ii) traçar linhas contínuas correspondentes à partição das figuras, implicando a mobilização da visualização espacial incidente em elementos das figuras, como vértices e lados (traçado de linhas como diagonais ao serem unidos os vértices opostos; traçado de linhas unindo quer vértices quer pontos no meio dos lados); (iii) no caso de decomposições envolvendo figuras iguais, contornar com o lápis uma única peça que é rodada de forma consecutiva até ser concluída a composição (estratégia usada por Mário na representação da decomposição do hexágono em triângulos), sendo que não era necessário contornar todos os lados da peça, apenas os que ainda não estavam contornados. Independentemente do rigor do traçado das representações feitas pelas crianças, estas revelaram o reconhecimento de relações espaciais entre as peças, reproduzindo as suas posições relativas, e o uso da rotação mental.

Embora se tenha utilizado como critérios de seleção das crianças para o grupo estudado, a diversidade de ambientes familiares e a existência de ambos os sexos, não foram identificadas associações entre os fatores ambiente familiar e sexo e os diferentes desempenhos das crianças.

No que respeita às interações, as crianças do estudo revelaram alguma dificuldade na utilização da linguagem verbal para partilharem significados, pelo que as interações verbais eram raras. Após a análise efetuada, cremos que esta situação tinha a ver com a natureza da tarefa, uma vez que criava fortes desafios de visualização espacial, exigindo assim, uma elevada concentração individual. Com mais frequência mexiam nas peças do colega do que lhe davam indicações verbais para o fazer. Eventualmente, o ainda incipiente domínio do vocabulário geométrico e a dificuldade de descentração terão contribuído para a ocorrência de poucas interações verbais. Este facto, porém, não as impediu de criarem relações de ajuda e cooperação.

A resolução dos problemas geométricos apresentados fez surgir algumas dificuldades, como era esperado. Algumas crianças revelaram dificuldade em fazer as representações através do desenho das diferentes composições do hexágono. Contudo, é de referir, que em nenhuma situação a dificuldade impediu qualquer criança de levar a cabo a sua tarefa.

Referências

- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.

- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. In Puig, L. & Gutiérrez, A. (Eds.), *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 1, pp. 3–19). Valencia, España: Universidad de Valencia.
- Heuvel-Panhuizen, M. & Buys, K. (2008). *Young children learn measurement and geometry: A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for the lower grades in primary school*. The Netherlands: Sense Publishers.
- Mendes, M. de F. & Delgado, C. C. (2008). *Geometria – Textos de apoio para Educadores de Infância*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Moreira, D. & Oliveira, I. (2003). *Iniciação à Matemática no Jardim de Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.
- NCTM - National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.
- Nunes, M. (2016). *A resolução de problemas geométricos por crianças de 5 anos* (Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa), Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.21/6830>
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Silva, I. L. (coord), Marques, L., Mata, L. & Rosa, M. (2016). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-geral da Educação.
- Walsh, D. J., Tobin, J. J., & Graue, M. E. (2010). A voz interpretativa: investigação qualitativa em educação de infância. In B. Spodek (Org.), *Manual de investigação em educação de infância* (pp. 1037-1066). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

