

UMA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA SOBRE A PERCEPÇÃO DE RELAÇÕES ESPACIAIS EM CRIANÇAS DOS 3 AOS 6 ANOS

Cristina da Silva Alves
Agrupamento de Escolas de Vila Cova
cristinalves8@gmail.com

Alexandra Gomes
Universidade do Minho
magomes@ie.uminho.pt

Resumo

Neste artigo apresentamos os resultados da avaliação diagnóstica efectuada no âmbito do projecto de doutoramento em Estudos da Criança que tem como objectivo estudar de que forma as competências de visualização são trabalhadas no pré-escolar e 1.º ano e de que forma as crianças exibem essas competências de visualização. Para tal, recorremos a quatro turmas (duas do pré-escolar e duas do primeiro ano) de um Agrupamento de Barcelos, e elaboramos um conjunto de tarefas de avaliação diagnóstica, algumas criadas para o efeito, outras retiradas da adaptação espanhola do “TEMA3 – Test de competencia matemática básica”. Como resultado desta avaliação diagnóstica foi possível constatar alguns erros frequentes que as crianças cometem no modo como percebem os objectos tridimensionais e a destreza ou falta dela no uso de alguns materiais manipuláveis.

Palavras-chave: competências de visualização; avaliação diagnóstica; erros frequentes; materiais manipuláveis.

Introdução

Após uma análise aos resultados das provas de aferição de Matemática do 4.º e 6.º anos e exames nacionais de Matemática do 9.º ano de um Agrupamento, ao longo dos últimos anos, e de se ter constatado que a Geometria era um dos domínios temáticos com piores resultados, resolvemos debruçar-nos sobre o processo de aquisição de competências geométricas nos primeiros anos.

Segundo vários autores (NCTM, 1994; Abrantes, Serrazina, Oliveira, Loureiro & Nunes, 1999; Maia, 2009), tudo o que as crianças aprendem e a forma como o fazem influencia as aprendizagens futuras, e isso torna-se mais evidente numa área como a Matemática, onde o conhecimento é hierarquizado, isto é, a compreensão de um determinado saber suporta outros e a não compreensão impede o entendimento de outros. De facto, a aprendizagem de certos conceitos não se inicia no momento em que

as definições formais correspondentes são apresentadas mas, nalguns casos, muitos anos antes quando ocorre o primeiro contacto, de modo informal, com esses conceitos. As ideias matemáticas que as crianças adquirem no jardim de infância e primeiro ciclo constituem a base para todo o percurso posterior em matemática. Por isso, Maia (2009) defende que os professores de cada nível de ensino devem conhecer as crianças que recebem nas suas turmas e como estas adquiriram/adquirem os conhecimentos.

Sendo o campo da Geometria tão extenso, decidimos estudar de que forma as competências de visualização são trabalhadas no pré-escolar e 1.º ano e de que forma as crianças exibem essas competências de visualização.

Desenvolvimento do pensamento geométrico

Van Hiele (1999) refere que o ensino da geometria pode ser estimulado e enriquecido por actividades lúdicas com diferentes materiais manipulativos como mosaicos, blocos ou azulejos com padrões, puzzles tipo tangram, ou outros, mas defende que o essencial é providenciar um ensino apropriado ao nível de pensamento das crianças. Segundo ele, o pensamento geométrico das crianças desenvolve-se segundo cinco níveis: o *nível visual*, que começa com o pensamento não verbal e onde as figuras são julgadas pela sua aparência; o *nível descritivo ou de análise*, em que a linguagem é crucial para descrever as formas e propriedades das figuras, embora, não se verifique uma ordenação lógica das propriedades; o *nível de dedução informal ou ordenação*, onde as propriedades são ordenadas logicamente e são deduzidas umas a partir das outras; o *nível de dedução formal*, onde teoremas e proposições são deduzidos a partir de axiomas e definições e portanto a geometria é entendida como um sistema dedutivo; e por fim o *nível do rigor*, onde os aspectos formais dos diferentes sistemas axiomáticos para a Geometria são comparados e analisados. Por sua vez, Clements e Battista, citados por Davis e Hyun (2005), sugerem um nível de pensamento geométrico anterior ao nível visual apresentado por van Hiele, o *nível de pré-reconhecimento*. Eles referem que neste nível as crianças são capazes de aprender e distinguir formas geométricas, considerando apenas um aspecto das suas características visuais – distinguem o quadrado do círculo, porque o primeiro é rectilíneo e o segundo curvilíneo, no entanto não distinguem figuras da mesma classe como o quadrado e o triângulo.

Um breve olhar sobre a evolução do ensino da geometria

Para van Hiele (1999) o ensino da geometria nem sempre foi proporcionado de uma forma correcta, uma vez que, durante muito tempo, a geometria ensinada no ensino secundário e baseada na axiomática formal de Euclides, pressupunha que o nível de pensamento dos alunos era dedutivo formal. Como não foi isso que se veio a verificar, e atendendo que “o desenvolvimento [do pensamento geométrico dos alunos] é mais dependente da instrução do que da idade ou maturação biológica, e que o tipo de experiências de ensino podem promover, ou impedir, o desenvolvimento” criaram-se lacunas na compreensão de pré-requisitos sobre geometria.

Abrantes et al. (1999) relatam também a evolução do ensino da geometria em Portugal, no fim do século XX e início do século XXI:

“Em Portugal, durante as décadas de setenta e oitenta, em consequência da reforma da Matemática Moderna, a geometria tendia a ser vista como um parente pobre da álgebra linear, sem grande interesse para o prosseguimento de estudos. O seu papel era o de ilustrar o carácter axiomático e dedutivo da matemática. Na prática, os aspectos da geometria ligados à observação, à experimentação e à construção praticamente desapareceram do ensino básico.

As tendências actuais procuram romper com esta situação. A geometria é essencialmente um meio para a criança conhecer o espaço em que se move, pelo que se torna importante promover a aprendizagem baseada na experimentação e na manipulação. De acordo com esta perspectiva, destacam-se, como aspectos a desenvolver, as capacidades de visualização espacial e de verbalização, a intuição e a utilização destas na resolução de problemas”. (p. 67)

Assiste-se então a uma mudança no ensino da Matemática em geral, e da geometria em particular, deixando o foco de estar centrado no professor, nos conhecimentos que este detém e que por sua vez os alunos têm de memorizar, apreender e replicar, para passar a estar centrado nos alunos e no modo como estes percebem, experimentam, constroem o seu próprio conhecimento e o integram nos saberes já assimilados. Com estas mudanças pretende-se que as aulas expositivas, com demonstrações e construções rigorosas dêem lugar a aulas dinâmicas, interactivas, com materiais manipulativos e tecnológicos, sequenciais. Estas mudanças pressupõem reestruturações nalguns tópicos curriculares, no papel do professor e do aluno, na focalização no raciocínio em vez do resultado final, basicamente na implementação de novas práticas de ensino.

Competências de visualização

São vários os autores que defendem que as crianças pequenas revelam competências surpreendentes e especializadas em vários domínios, nomeadamente em matemática (Barros & Palhares, 1997; Gelman, 2006; Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas, 2006). Gelman (2006) menciona mesmo que o modo como as crianças pequenas formam um conjunto de conceitos é semelhante ao dos adultos e que o conhecimento que elas constroem é uma mistura singular de competências precoces e reorganizações conceptuais, isto é, os conceitos formados e interiorizados são utilizados como suporte para a aquisição de conhecimento adicional.

A verdade é que, já no pré-escolar, as crianças são capazes de formar não só conceitos variados e subtis, como também raciocinar sobre conceitos que não são totalmente óbvios, e a dimensão e precisão com que o fazem revela competências precoces que não são fáceis de explicitar por si só de onde é que surgem (Gelman, 2006). Gelman e Baillargeon (citado por Gelman, 2006), defendam que “com tarefas apropriadamente sensíveis, as crianças podem mostrar habilidades que não aparecem nas suas acções quotidianas” (p. 150).

No que respeita à geometria e à visualização espacial, se por um lado a “geometria constitui um meio privilegiado de desenvolvimento da intuição e da visualização espacial” (Abrantes et al., 1999, p. 67), por outro lado, a visualização espacial é “simultaneamente facilitadora de uma aprendizagem da Geometria, e desenvolvida pelas experiências geométricas na sala de aula” (Matos & Gordo, 1993, p. 13).

Os trabalhos desenvolvidos nesta área são reduzidos, destacando-se um estudo de Arriaga, Silva, & Esteves (2001) sobre os efeitos de um jogo de computador nas aptidões perceptivas e espaciais. Neste estudo, analisou-se os efeitos do jogo DxTris, um tipo de jogo Tetris, em crianças do primeiro ciclo do ensino básico, ao nível das relações espaciais, constância da forma e orientação espacial. Definindo dois grupos – experimental e de controlo – e usando uma metodologia quase experimental, os autores puderam constatar que, antes da experiência, os grupos eram bastante homogéneos, no que respeita ao tempo dedicado aos jogos electrónicos e ao desempenho inicial no jogo. Esta homogeneidade verifica-se entre géneros e em duas das aptidões perceptivas e espaciais estudadas – orientação espacial e relações espaciais – embora, curiosamente,

na prova de constância da forma as raparigas revelem melhores resultados. Após um período de três semanas de jogo, com o grupo experimental a jogar diariamente 15 minutos, os autores constataram uma melhoria significativa no desempenho das relações espaciais, o que não se verificou nas outras duas aptidões perceptivas e espaciais, orientação espacial (não se verificaram diferenças entre os dois momentos de avaliação – pré-teste e pós-teste) e constância da forma (os resultados pós-teste foram piores que os do pré-teste). Os autores concluíram que “os jogos de computador podem representar um importante meio de desenvolvimento das competências perceptivas e espaciais, principalmente das relações espaciais” (p. 22).

Matos e Gordo (1993) desenvolveram um estudo onde propõem diversas actividades a implementar com os alunos, relacionadas com as sete capacidades de visualização espacial: **coordenação visual-motora; memória visual; percepção figura-fundo; constância perceptual; percepção da posição no espaço; percepção de relações espaciais e discriminação visual.**

Atendendo à importância dada às capacidades de visualização espacial, pretendemos reflectir sobre algumas delas, tendo por base a análise das respostas dadas por crianças dos 3 aos 6 anos, em diferentes tarefas de avaliação diagnóstica.

Metodologia

Tendo por base que na “aprendizagem da matemática, como em qualquer outra área, as crianças são enormemente dependentes do ambiente e dos materiais à sua disposição” (M.E., 2004, p. 168), foram elaborados alguns materiais para efectuar uma avaliação diagnóstica às crianças que iriam participar neste estudo de caso qualitativo.

Atendendo à faixa etária dos alunos envolvidos, decidiu-se que a recolha de dados seria feita a partir de um conjunto de entrevistas semi-estruturadas (a pares e, nalguns casos, individuais), auxiliadas pela presença de um suporte vídeo e áudio e baseadas na ficha de avaliação diagnóstica.

Caracterização das turmas

Participaram neste estudo quatro turmas, duas do pré-escolar e duas do primeiro ciclo, de três estabelecimentos de ensino (uma EB1/JI, um JI e uma EBI).

A Tabela 1 apresenta a distribuição das crianças por idade e pelos diferentes estabelecimentos de ensino.

	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	Total
JJ	4	5	13		22
EB1/JI	2	5	9	7	23
EBI				16	16
Total	6	10	22	23	61

Tabela 1

As escolas inserem-se num meio rural, de duas freguesias do concelho de Barcelos, e ficam situadas aproximadamente a 10 km do centro da cidade.

A avaliação diagnóstica

Para averiguar os conhecimentos que as crianças tinham e que poderiam ser considerados pré-requisitos essenciais para a realização de actividades futuras, foi-lhes efectuada uma avaliação diagnóstica. A título de exemplo pode-se referir que uma das tarefas pretendia averiguar até que ponto as crianças distinguiam e associavam correctamente o nome à cor primária solicitada (azul, amarelo e vermelho) e outra se as crianças sabiam contar até cinco.

Elaboramos uma ficha de avaliação diagnóstica exaustiva (com 48 tarefas), dividida por idades, em que a crianças com três anos correspondem 11 itens, a crianças com quatro anos correspondem 8 itens, a crianças com cinco anos correspondem 13 itens e a crianças com seis anos correspondem 16 itens. Alguns dos itens da ficha foram retirados da versão espanhola do “TEMA3 – Test de competencia matemática básica”, enquanto outros itens foram elaborados propositadamente para integrar esta ficha de avaliação diagnóstica e pretendem averiguar algumas capacidades de visualização das crianças.

Tarefas apresentadas às crianças

As tarefas propostas na avaliação diagnóstica foram de três tipos – numéricas, geométricas e outras (sendo que neste trabalho apenas iremos focar-nos nas tarefas geométricas). As tarefas geométricas propostas visam avaliar algumas competências de visualização (memória visual, constância perceptual, percepção figura-fundo; percepção da posição no espaço e percepção de relações espaciais), bem como o conhecimento de formas e vocabulário geométrico, pelo que foram aplicadas às crianças da faixa etária à qual se destinava o teste e de idade superior, ou seja, as tarefas geométricas do teste diagnóstico da faixa etária dos três anos foram aplicadas às crianças de três, quatro, cinco e seis anos.

A distribuição das tarefas por idades foi feita atendendo à divisão apresentada pelo TEMA 3 (no que respeita às tarefas numéricas) e à observação daquilo que as crianças faziam em contexto sala de aula (no que concerne às restantes tarefas).

Desenvolvimento das entrevistas

As entrevistas foram realizadas por uma das investigadoras, tendo a ficha diagnóstica servido de guião das mesmas. Estas decorreram em período lectivo, numa sala ou gabinete próximo da sala de aula. As crianças do pré-escolar participaram maioritariamente em pares e as crianças do 1.º ano individualmente, tendo a duração de cada entrevista variado consoante a tarefa, a atitude e receptividade das crianças, nunca excedendo uma hora. Enquanto no pré-escolar as entrevistas decorreram no período da manhã após o lanche (11h – 12h) e no período da tarde (13h30 – 15h30), no 1º ano realizaram-se quase exclusivamente no horário das AEC's (15h45 – 17h30).

Alguns resultados

Desde o início foi visível o envolvimento de todas as crianças na realização das tarefas propostas e o à vontade que estas têm na presença de um gravador ou máquina de

filmar, uma vez que no agrupamento estes instrumentos são usuais no dia-a-dia das suas actividades.

A apresentação e reflexão que iremos fazer de seguida têm por base algumas tarefas geométricas. Elas foram escolhidas tendo em vista as diferentes respostas dadas pelas crianças e a frequência com que as mesmas eram apresentadas.

Uma das tarefas apresentadas, consistia em pedir às crianças que utilizando cubos coloridos fizessem uma construção igual à do cartão que estava à sua frente. A construção referente ao primeiro cartão, de prática (Figura 1) servia para clarificar o que se pretendia com a tarefa.

Das quatro crianças com três anos que fizeram esta tarefa, apenas uma delas a fez sem qualquer tipo de ajuda. Nas restantes amostras por idades verificou-se que: quatro das dez crianças com quatro anos fizeram a construção correctamente sem necessitar de qualquer tipo de orientação; o número de crianças com cinco anos que fez correctamente a construção foi de treze em vinte e duas e na faixa etária dos seis anos, o número aumentou para vinte e duas, num total de vinte e três.



Figura 1

Sendo esta a primeira construção a ser feita, é aceitável que as crianças tenham dúvidas e necessitem de alguma orientação no desenrolar da tarefa. Convém referir que a ajuda ou orientação dada às crianças foi no sentido de elas contarem e compararem o número de cubos de cada cor que viam no cartão e na sua construção. Algumas vezes as crianças apenas eram chamadas à atenção para olharem com mais atenção para a imagem do cartão.

O número de crianças que conseguiu fazer, correctamente e sem ajudas, a construção referente ao segundo cartão (Figura 2), aumentou significativamente. Embora tal crescimento não fosse tão visível nas crianças mais novas, de três anos, onde apenas duas conseguiram fazer a construção correcta, sem qualquer tipo de ajuda, este aumento foi significativo nas crianças com quatro,



Figura 2

cinco e seis anos. De facto, apenas uma das dez crianças com quatro anos necessitou de alguma orientação para fazer a construção correctamente, sendo que nenhuma das crianças desta faixa etária errou a construção. No que concerne às crianças com cinco

anos, os dados recolhidos revelam que quatro crianças fizeram de forma incorrecta a construção, tendo as restantes dezoito efectuado correctamente sem ajudas. Na faixa etária dos seis anos, todos os alunos fizeram correctamente a construção referente a este cartão.

A dificuldade sentida pelas crianças, na realização desta construção, não se prende com a identificação do número de cubos de cada cor (2 amarelos, 1 azul e 2 vermelhos), mas com a posição dos cubos, uns em relação aos outros. As crianças de três anos que erraram a construção, entendem que o cubo azul está à frente dos cubos amarelos e que estes estão um em cima do outro formando uma torre, no entanto, ou posicionam os vermelhos lado a lado com o azul ou atrás da torre amarela (Figuras 3 e 4). Estas mesmas construções e outras (Figura 5) foram também realizadas por algumas crianças com cinco anos.



Figura 3



Figura 4



Figura 5

De todas as construções apresentadas às crianças, a construção referente ao terceiro cartão (Figura 6) foi aquela que gerou mais dúvidas e hesitações, sendo a construção à qual corresponde um menor número de crianças a efectuá-la correctamente. Dos dados recolhidos constata-se que nenhuma das crianças com três anos conseguiu fazer esta construção e apenas duas de quatro anos a fizeram correctamente, sendo que uma delas beneficiou de ajudas



Figura 6

e a outra não. O cenário repete-se nas crianças com cinco e seis anos, onde apenas cinco das vinte e duas crianças de cinco anos e nove das vinte e três crianças de seis anos a construíram correctamente sem ajudas. De salientar que, quando apresentamos o cartão às crianças mais velhas, com seis anos, muitas perguntaram se estavam ali um ou dois cubos amarelos. Perante uma resposta não esclarecedora – do tipo não sei ou não te

posso dizer – algumas crianças começaram por fazer uma construção, alterando-a depois de modo a obter a construção correcta.

Face às construções apresentadas pelas crianças, dividimos as respostas dadas em quatro tipos, em função dos erros cometidos. Assim, algumas crianças apresentam um erro comum de apenas considerar o número de cubos que são visíveis, isto é, dois cubos azuis, dois cubos vermelhos e um cubo amarelo, sendo que os cubos utilizados estão posicionados correctamente uns em relação aos outros (Figura 7).

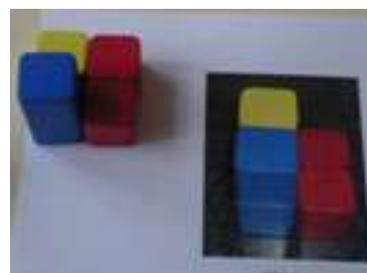


Figura 7

Outras crianças apenas vêem a construção num plano, isto é, os cubos estão todos ao mesmo nível (Figura 8) independentemente da posição esquerda/direita dos cubos estar ou não correcta (Figuras 9 e 10). Uma das possíveis razões para a frequência elevada desta construção (Figura 8) pode estar relacionada com o facto das arestas que delimitam as faces dos cubos, azul e vermelho, estarem alinhadas como que sendo a continuação uma da outra, e nesse sentido criam, na criança, a ideia dos cubos estarem lado a lado. Outra razão possível poderá advir do facto de, olhando apenas para as faces vermelhas e amarela, ter-se a ilusão que a face superior desta está no mesmo plano que as faces superiores daquelas.



Figura 8



Figura 9



Figura 10

Outras crianças, embora em número mais reduzido, fizeram diferentes construções, em que associaram a cada face do cubo um cubo, isto é, contaram os quadrados correspondentes às faces do cubo que eram visíveis no cartão e utilizaram esse número de cubos. Nota-se nas crianças mais pequenas, de três anos, a preocupação em utilizar o número correcto de cubos de cada cor (ou o que elas pensam ser o número correcto), no entanto, não têm igual preocupação com a disposição dos cubos, talvez por sentirem que

se utilizam o número de cubos correctos de cada cor, então a construção terá que estar correcta. Nas crianças mais velhas, de cinco anos, há a preocupação da construção respeitar alguns pormenores, como o facto do amarelo não estar ao lado do cubo vermelho.

Por fim, como que resultante de um cruzamento de diferentes aspectos já mencionados, surgem outros tipos de construções, algumas claramente erradas, enquanto outras poderão ser consideradas aceitáveis num determinado ângulo de visão (Figuras 11 e 12).

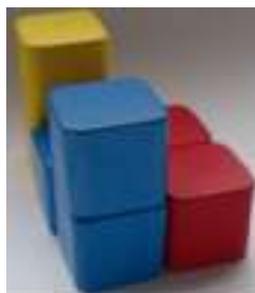


Figura 11



Figura 12

No que respeita à última construção proposta às crianças, correspondente ao quarto cartão (Figura 13) nenhuma das crianças com três anos a fez correctamente sem ajudas.



Figura 13

Relativamente às crianças com quatro anos, quatro delas fizeram correctamente e sem ajudas a construção, quatro fizeram correctamente depois de alguma orientação enquanto as duas

restantes utilizaram apenas um cubo vermelho na construção, que posicionaram atrás dos dois cubos amarelos.

O número de crianças com cinco anos que acertou esta construção sem qualquer tipo de orientação aumentou em relação às crianças com quatro anos. De facto, treze das vinte e duas crianças fizeram correctamente a construção, tendo errado apenas nove crianças. As crianças mais velhas, de seis anos, tiveram mais facilidade, tendo só duas errado a construção, uma vez que usaram apenas um cubo vermelho.

Outra tarefa apresentada pretendia averiguar como as crianças representam o que vêem. Esta tarefa foi realizada pelas crianças de todas as faixas etárias, à excepção das crianças com três anos, e nela era pedido às crianças que, usando lápis de cor,

representassem a vista de frente das diferentes construções da tarefa anterior, pintando para isso as células quadrangulares de uma tabela, com quatro linhas e quatro colunas, que constava de cada folha de resposta. Começou-se por explicar a tarefa às crianças, usando uma metáfora, onde se pedia a cada uma que imaginasse uma formiga à frente da construção e que descrevesse o que a formiga via quando olhava para aquela construção, pintando na folha de resposta a representação da vista de frente de cada construção. Nos casos em que as crianças mostraram alguma relutância ou dúvida, num ou noutro ensaio, foi-lhes dada a sugestão para elas se levantarem da cadeira e posicionarem-se com os olhos ao nível da mesa, observando a construção, como a formiga. Dos quatro ensaios realizados, referentes às construções dos cartões da tarefa anterior (Figuras 1, 2, 6 e 13), o último foi sem dúvida aquele que gerou mais incertezas e respostas/representações diferentes. Das crianças com quatro anos, duas erraram a representação da vista de frente dessa construção, tendo uma delas representado o cubo vermelho em cima do

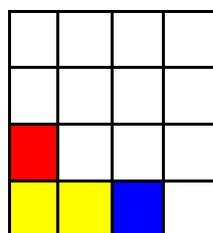


Figura 14

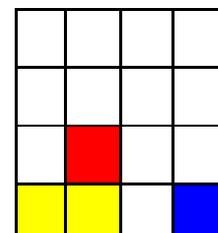


Figura 15

cubo amarelo mais à esquerda e a outra criança separou a representação dos cubos amarelo e azul (Figuras 14 e 15).

Do total das vinte e duas crianças, com cinco anos, que realizaram a tarefa, apenas sete erraram a representação da vista de frente dessa construção. Duas delas repetiram as representações erradas efectuadas pelas crianças de quatro anos; uma pintou duas quadrículas de azul (Figura 16); três representaram a face visível do cubo azul na linha inferior, de modo a esta ter apenas um vértice em comum com a face do cubo amarelo mais à direita (Figura 17) e outra representou a face do cubo azul na linha inferior, imediatamente abaixo da quadrícula amarela mais à direita e a face do cubo vermelho sobre a quadrícula amarela mais à esquerda (Figura 18).

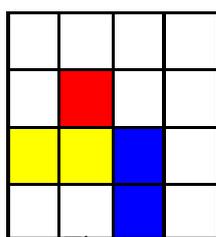


Figura 16

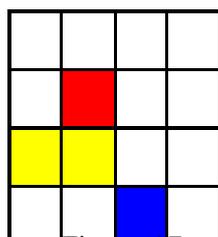


Figura 17

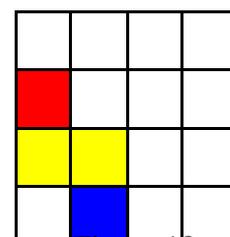


Figura 18

Nas crianças de seis anos, apenas quatro das vinte e três é que erraram a representação da vista frontal da construção, repetindo os erros efectuados pelas crianças de outras faixas etárias. A maioria das representações erradas dessa vista frontal retrata a necessidade da criança realçar uma característica que lhe é visível: a proximidade do cubo azul – profundidade da construção.

Conclusão

A avaliação diagnóstica realizada sugere que as crianças do pré-escolar exibem, ainda que de uma forma pouco clara, alguns aspectos relacionados com as competências de visualização, tais como relações de proximidade e posição relativa – ao lado de, à frente de, em cima de. Porém nem sempre estas relações são consideradas, nomeadamente quando a criança não vê um ou outro objecto de uma construção e a visão dessa imagem “traí” a imagem real. Sugere ainda que com tarefas diversificadas e específicas as crianças podem obter resultados positivos, o que corrobora a ideia defendida por van Hiele (1999) de que o desenvolvimento do pensamento geométrico depende mais do tipo de experiências educativas vivida pela criança do que a sua maturação biológica.

Deve realçar-se que este projecto se encontra ainda numa fase inicial sendo que se pretende continuar a acompanhar as crianças na resolução de outro tipo de tarefas para tentar compreender as razões e argumentos que elas utilizam.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L., Oliveira, I., Loureiro, C., & Nunes, F. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação – D.E.B.
- Arriaga, P., Silva, A., & Esteves, F. (2001). *Os efeitos de um jogo de computador nas aptidões perceptivas e espaciais*.
- Barros, M. G., & Palhares, P. (1997). *Emergência da Matemática no jardim-de-infância*. Porto: Porto Editora.
- Davis, G. A., & Hyun, E. (2005). A study of kindergarten children's spatial representation in a mapping project. *Mathematics Education Research Journal*, 17 (1), 73 – 100.
- Gelman, S. A. (2006). Early conceptual development. In K. M. D. Phillips (Ed.), *Blackwell handbook of early childhood development* (pp. 149-166): WileyBlackwell.

- Ginsburg, H. P., Cannon, J., Eisenband, J., & Pappas, S. (2006). Mathematical thinking and learning. In K. M. D. Phillips (Ed.), *Blackwell handbook of early childhood development* (First ed., pp. 208-229): WileyBlackwell.
- Ginsburg, H. P. (2007). *TEMA 3: Test de competencia matemática básica*. Herbert P. Ginsburg, Arthur J. Baroody ; adaptación española, M^a Cristina Núñez del Río, Isabel Lozano Guerra. Madrid: TEA.
- Maia, J. S. (2009). *Aprender...Matemática do jardim-de-infância à escola*. Porto: Porto Editora.
- Matos, J. M., & Gordo, M. F. (1993). Visualização espacial: algumas actividades. *Educação e Matemática n° 26*, 13 – 17.
- Ministério da Educação, D. E. B. (2004). *Organização curricular e programas. Ensino básico - 1º Ciclo* (4^a ed.). Lisboa: Autor.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1994). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM/IIIE.
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 6, 310 – 316.