

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Jornal das Primeiras

MATEMÁTICAS



QUADRADO



CÍRCULO



TRIÂNGULO
ISÓSCELES



RETÂNGULO



HEXÁGONO



ELÍPSE



PENTÁGONO

Número 6
Junho 2016

aeme
ASSOCIAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ELEMENTAR



Ludus

O TRABALHO COM AS FIGURAS GEOMÉTRICAS NO PRÉ-ESCOLAR

Filipa Balinha, Ema Mamede

CIEC - Instituto de Educação, Universidade do Minho
filipa.balinha@gmail.com, emamede@ie.uminho.pt

Resumo: *Este artigo procura perceber que conhecimento sobre figuras geométricas possuem as crianças do pré-escolar. Para tal, tenta dar-se resposta a duas questões: 1) Que conhecimento sobre figuras geométricas possuem as crianças do pré-escolar? 2) Que vocabulário específico da geometria aprendem estas crianças? Foi realizada uma intervenção com um grupo de 20 crianças, dos 3 aos 4 anos, a frequentar a educação pré-escolar. A intervenção integrou 8 sessões de, aproximadamente, 60 minutos, dedicadas à exploração das figuras geométricas, respetivas características e nominalização. A este nível, a avaliação do projeto permitiu destacar como principais resultados a melhoria das capacidades das crianças, recorrendo a tarefas e materiais específicos. Além disso, que as crianças deste grupo conseguiam identificar propriedades das figuras geométricas, aprender vocabulário geométrico e podiam incluir-se desde o nível I ao nível II proposto por Van Hiele, no entanto, algumas pareciam ainda não ter atingido o nível I. Assim, o sentido espacial parece poder ser promovido com tarefas específicas sobre as noções espaciais e figuras geométricas, desde que o trabalho das mesmas seja bem planificado, desafiante para as crianças e se utilizem os materiais adequados.*

Palavras-chave: Sentido espacial; figuras geométricas; geoplano; pré-escolar.

1 Introdução

1.1 A importância da geometria na educação pré-escolar

A sociedade atual, dominada pela tecnologia, exige dos cidadãos competências básicas como “a capacidade de constante adaptação aos novos desafios impostos pelo progresso” ([14], p.14) e a capacidade de resolver problemas que surgem a qualquer momento. Como refere Jones [16] e o NCTM [21, 22], a geometria pode ser uma ferramenta bastante útil na resolução de alguns destes problemas

que nos são apresentados todos os dias. O NCTM [21, 22] acrescenta, ainda, que, para aprenderem geometria as crianças precisam de investigar, experimentar e explorar objetos e materiais físicos todos os dias. Esta área da matemática apela, assim, aos nossos sentidos visuais, estéticos e intuitivos. Uma vez que na idade pré-escolar o nível sensorial começa por ser o mais importante é, com toda a certeza, relevante começar a trabalhar geometria desde uma idade precoce. “A geometria é o estudo do espaço e das formas” ([5], p.1), como diz Freudenthal [11], é agarrar o espaço em que a criança vive, respira e se move e que deve aprender a conhecer, explorar e conquistar. Estas experiências geométricas informais devem, assim, ser aproveitadas e relevadas na aprendizagem da geometria, começando por as explorar e ir, progressivamente, construindo novas competências e atitudes positivas face à geometria, em particular, e à matemática, em geral.

Pelo mencionado, é perceptível que é importante incluir a geometria no “currículo” matemático desde idades precoces e, de acordo com Jones [16], “o estudo da geometria contribui para ajudar os alunos a desenvolver as habilidades de visualização, o pensamento crítico, a intuição, a perspectiva, a resolução de problemas, conjecturar, raciocínio dedutivo, argumentação lógica e prova.” (p.125). O autor confirma a ideia de que o raciocínio espacial é importante em outras áreas curriculares, como as ciências, a geografia, a arte e as tecnologias, ou seja, que ao desenvolvermos este tipo de raciocínio estamos a interligar as diversas áreas do saber, a atuar de uma forma interdisciplinar e integrada, aspeto que preconizamos. Assim, torna-se essencial proporcionar às crianças em idade de pré-escolar o contato com atividades promotoras do desenvolvimento do seu sentido espacial em geral, e do conhecimento das figuras geométricas em particular.

1.2 As orientações curriculares e a geometria no pré-escolar

A geometria tem vindo a integrar os documentos curriculares para a Educação Pré-escolar há quase duas décadas. Contudo, a abordagem a este domínio da matemática não tem sido entendida sempre com a mesma profundidade. As *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar* [OCEPE], publicadas em 1997, pretendiam constituir-se como um apoio para a prática pedagógica dos educadores e permitir uma maior afirmação social deste nível de educação. Este documento foi inovador na época e apresenta orientações que não são mais que sugestões de formas de organizar o ambiente da educação pré-escolar, de atuação do educador e de conteúdos a abordar. O domínio da matemática está integrado na área de expressão e comunicação e, neste documento, é referido que é necessário que “o educador proporcione experiências diversificadas e apoie a reflexão das crianças, colocando questões que lhes permitam ir construindo noções matemáticas” ([9], p.74).

Como as OCEPE se relevaram pouco explícitas, surgiram as *Metas de Aprendizagem para a Educação Pré-Escolar* [MAEPE] [10] que ajudavam a esclarecer e a explicitar as OCEPE. Considerou-se que era necessário estabelecer as aprendizagens que as crianças tinham de realizar antes de entrarem para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, daí todas as metas iniciarem com “No final da educação pré-escolar...”. De acordo com [10], essas aprendizagens são fundamentais para a continuidade do processo educativo e pretendem ser um instrumento facilitador

do diálogo entre educadores e professores do 1.º ciclo, especificamente, os que recebem o primeiro ano. Estes devem dar seguimento às aprendizagens realizadas e, no caso das crianças que não tenham beneficiado de educação pré-escolar, se as metas não tiverem sido alcançadas, assegurar que isso aconteça. Assim, ajudam a situar as primeiras aprendizagens para o 1.º ciclo e, por isso, também são úteis ao trabalho dos professores do 1.º ciclo. A área da matemática, que neste documento se encontra isolada das expressões, apresenta um domínio para a geometria e medida, comportando metas de aprendizagem [10]. As que se relacionam diretamente com os conteúdos apresentados neste artigo são:

Meta Final 19) No final da educação pré-escolar, a criança compreende que os nomes de figuras (quadrado, triângulo, rectângulo e círculo) se aplicam independentemente da sua posição ou tamanho.

Meta Final 20) No final da educação pré-escolar, a criança descreve objetos do seu meio ambiente utilizando os nomes de figuras geométricas (pp.18 –21).

Neste sentido, pode-se afirmar que os documentos curriculares nacionais [9, 10] e internacionais [21, 22, 24] abordam a aprendizagem da geometria pelas crianças mais pequenas, alguns deles dando sugestões sobre como ajudar as crianças a aprender, que recursos utilizar e como agir. Muitos deles destacam que a aprendizagem do espaço e da forma pelas crianças em idade pré-escolar permitirá criar aprendizagens maiores no 1.º ciclo e que todas estas são importantes porque se relacionam diretamente com o mundo da criança, onde esta vive e age naturalmente.

1.3 A aprendizagem do espaço e da forma

Piaget e Inhelder [23] foram os pioneiros nas investigações feitas sobre a forma como as crianças pequenas aprendem sobre o espaço e a forma. A aprendizagem do espaço e das formas pelas crianças foi, também, estudada por Dina e Peter Van Hiele. A teoria destes autores “combina a Geometria como ciência do espaço e como instrumento para demonstrar uma estrutura matemática” e “sugere fases de instrução que podem promover o progresso dos alunos através dos vários níveis” ([2], p.83). De acordo com Van Hiele [25], podemos descobrir cinco níveis de aprendizagem da matemática: o nível I - designado de nível visual (visualização); o nível II - nível descritivo (análise); o nível III - o das relações lógicas e onde se inclui a geometria de acordo com Euclides (ordenação/dedução Informal); o nível IV - estuda as leis da lógica (dedução); o nível V - natureza das leis da lógica (rigor). Dado o curto tempo de vida do grupo de crianças em estudo, é pouco provável que se situem acima do nível II de Van Hiele, contudo, importa perceber cada um dos níveis. O modelo de Van Hiele sugere que os alunos avançam através dos níveis de pensamento em geometria.

Sumariamente, recolhendo as formulações de Van Hiele [25], Crowley [7], Barros e Palhares [2], Jones [16], Moreira e Oliveira [20], no nível I (também considerado o nível 0 para alguns autores), o espaço é apenas algo que existe ao seu redor. As crianças reconhecem uma figura geométrica como um todo pela sua aparência sem considerarem as suas propriedades, ou seja, não relevam a relação entre os

lados ou os ângulos. Uma pessoa que esteja neste nível é capaz de “desenhar com elásticos num geoplano um retângulo” ([20], p.88), de aprender vocabulário geométrico e, dada uma figura, pode reproduzi-la, no entanto, não reconhece que essa figura tem ângulos retos ou lados opostos paralelos ([7], 1987). Além disso, é capaz de reconhecer, por exemplo, retângulos, quadrados, e triângulos pelo seu aspeto e posição. No segundo nível, chamado nível descritivo (ou de análise), é possível identificar as propriedades das figuras geométricas mas não consegue estabelecer relações entre figuras ou propriedades. Por exemplo, pode identificar por experimentação, observação, medição ou desenho que os lados opostos do retângulo são iguais, mas ainda não consegue perceber que o quadrado é um retângulo especial. Situado no nível III, o das relações lógicas e onde se inclui a geometria de acordo com Euclides (ordenação/dedução Informal), o indivíduo é capaz de estabelecer relações entre figuras e ordená-las lógica e hierarquicamente. Neste nível já percebe que um quadrado é um caso especial do retângulo, que os triângulos equiláteros também são isósceles, ou seja, elabora definições abstratas e distingue entre condições suficientes e necessárias na construção das mesmas. No nível IV, como refere Van Hiele (1986), são estudadas as leis da lógica, e como destacam os outros autores mencionados, é percebida a dedução geométrica. Por exemplo, as pessoas situadas neste nível percebem os axiomas, as definições e conseguem fazer demonstrações, ou seja, produzir um conjunto de afirmações que satisfazem uma conclusão, em consequência dos dados apresentados. Uma pessoa que se situe no nível V proposto por Van Hiele, também designado de rigor, consegue estudar vários sistemas axiomáticos para a geometria sem necessitar de modelos concretos, como na geometria não euclidiana. Salienta-se, no entanto, que Clements [5], a partir dos estudos que fez sobre as ideias e protótipos que as crianças do período pré-escolar constroem sobre as formas comuns, descreveu um nível de pensamento geométrico anterior ao nível de reconhecimento visual de Peter e Dina Van Hiele - o nível de pré-reconhecimento - em que as crianças não identificam círculos, quadrados e triângulos, estando ainda a formar os protótipos como é o caso de considerar círculos as formas fechadas e “redondas”.

De acordo com Barros e Palhares [2], as crianças do jardim de infância situam-se no nível de reconhecimento referido por Van Hiele e as suas capacidades desenvolvem-se desde a visual à de aplicação. Quando a criança é capaz de dizer que a figura que extraiu de um conjunto de figuras é a mesma que vê desenhada sobre um cartão, ela manifesta a sua capacidade visual. Quando também for capaz de nomear aquela forma está a utilizar a sua capacidade verbal. Quando for capaz de reproduzir, ainda que de forma incipiente, uma determinada figura geométrica, ela está a exercitar a sua capacidade gráfica. Quando reconhece que uma figura geométrica (um retângulo, por exemplo) continua a ser a mesma figura geométrica, isto é, um retângulo, depois de rodado de um certo ângulo, ela demonstra a sua capacidade lógica. Quando a criança cria um painel, socorrendo-se de figuras ou as identifica em objetos do seu quotidiano, ela está a usar a sua capacidade de aplicação.

Outras componentes do sentido espacial foram estudadas por Frostig, Horne e Miller [12, 13] e centraram-se em aspetos da perceção visual, entendendo-a como a capacidade de reconhecer e discriminar os estímulos visuais e interpretá-los, associando-os às experiências anteriores. Os autores supracitados definiram,

assim, 5 aspetos da percepção visual que consideram ter maior importância na aprendizagem das crianças: a coordenação visual motora, a percepção figura fundo, a constância perceptual, a percepção da posição no espaço e a percepção das relações espaciais. A primeira é a capacidade de coordenar a visão com os movimentos do corpo, por exemplo, quando queremos pegar em alguma coisa as nossas mãos são orientadas por aquilo que estamos a ver. Para percebermos a percepção figura fundo temos de saber que o nosso cérebro está organizado de modo a selecionar, de entre um conjunto de estímulos, um centro de interesse. Em tudo aquilo que vemos há sempre uma figura assente num fundo e cabe-nos identificar aquilo que nos interessa: por exemplo, quando estamos a conversar com alguém pode até tocar alguma música mas, se estivermos concentrados na conversa, não vamos prestar atenção ao resto porque o nosso centro de interesse é a conversa. Ao desenvolvermos esta competência com as crianças estamos a ajudá-las a desenvolver a capacidade de focar a sua atenção nos estímulos adequados e a distinguir figuras e símbolos escritos sem se desconcentrarem com os fundos. A constância perceptual é a capacidade de identificar um objeto com propriedades invariáveis (como as formas geométricas) apresentados de diferentes formas, posições, tamanhos, brilho e cores e pode, ainda, ajudar as crianças a reconhecerem palavras que tenham aprendido, mas que apareçam noutros contextos ou com diferentes tipos de letra. Por seu turno, a percepção da posição no espaço é a relação no espaço de um objeto com o seu observador e ajuda-nos a compreender as posições espaciais: dentro, fora, acima, abaixo, atrás, à frente, direita, esquerda. É muito importante ser desenvolvida durante o pré-escolar por ajudar na aprendizagem da leitura e da escrita (ajuda a perceber a diferença entre 24 e 42, b e d, q e p). Finalmente, a percepção das relações espaciais é a capacidade de perceber a posição dos objetos em relação a si mesmo e aos outros. Ainda de acordo com Frostig, Horne, e Miller [13] o período normal de desenvolvimento máximo da percepção visual é, aproximadamente, entre os 3 e os 7 anos e há algumas crianças com dificuldades de aprendizagem devido à falta de trabalho desta percepção e “é muito melhor e mais seguro iniciar programas preventivos que esperar que a correção chegue por si só” ([13], 1994, p.11).

Del Grande [8] acrescentou à categorização já existente de Frostig, Horne e Miller [12, 13] a memória visual e a discriminação visual. A primeira é a capacidade de recordar objetos que já não estamos a ver e a segunda é a capacidade para identificar semelhanças e diferenças entre os objetos. Matos e Gordo [17] propuseram atividades para desenvolver estes aspetos da visualização espacial. Para a coordenação visual motora propunham pintar desenhos, reproduzir desenhos dados ou pintar espaços marcados com pontinhos. Na memória visual sugeriam observar figuras em papel ponteadado e desenhá-las no geoplano, mas sem as voltar a observar. Para desenvolver a percepção figura-fundo recomendavam completar figuras de forma a assemelharem-se a outras dadas e procurar figuras imersas noutras (como no tangram e fazendo pavimentações). Na constância perceptual, procurar na sala ou noutro contexto uma figura geométrica era uma das sugestões e para desenvolver a percepção da posição da posição no espaço referem encontrar figuras iguais a uma dada mas com orientações diferentes. Para a percepção das relações espaciais, efetuar construções com cubos e planificações. Finalmente, na discriminação visual, identificar características de triângulos e descobrir critérios que conduzem a determinadas classificações ou ordenações.

Portanto, para ajudarmos a construir o sentido espacial das crianças, devemos envolvê-las em atividades que impliquem a manipulação de materiais para que possam refletir sobre aquilo que experimentam. Desta forma, “as crianças vão criando imagens mentais dinâmicas, ampliando o seu repertório e habituando-se a relacionar o conhecimento espacial com o verbal e o analítico.” ([20], p.99). Assim, torna-se essencial proporcionar às crianças em idade de pré-escolar o contato com atividades promotoras do desenvolvimento do seu sentido espacial. Neste contexto, torna-se relevante perceber as ideias das crianças do pré-escolar sobre figuras geométricas.

Assim, este estudo procura perceber que conhecimento sobre figuras geométricas possuem as crianças em idade pré-escolar. Para tal, tenta-se dar resposta a duas questões: 1) Que conhecimento sobre figuras geométricas possuem as crianças do pré-escolar? 2) Que vocabulário específico da geometria aprendem estas crianças?

2 Metodologia

Procurando perceber que conhecimento sobre figuras geométricas possuem as crianças do pré-escolar recorreu-se a uma metodologia de investigação qualitativa, de estudo de casos múltiplos [3].

2.1 Participantes

O grupo deste estudo era heterogéneo, composto por 14 crianças do sexo feminino e 6 do sexo masculino, que demonstravam iniciativa e autonomia na utilização e arrumação dos materiais durante os momentos de escolha livre e na realização da higiene pessoal. Além disso, começavam a demonstrar interesse pelos números e letras e a identificar alguns que lhes diziam diretamente respeito (números 3 e 4 e letras do seu nome).

A intervenção desenvolveu-se numa Instituição Particular de Solidariedade Social [IPSS], em Braga, que se encontrava perto de muitos recursos da cidade. O estabelecimento contempla as valências de creche, jardim de infância e Centro de Atividades de Tempos Livres [CATL].

2.2 Tarefas

As tarefas apresentadas neste artigo estão relacionadas com a aprendizagem das figuras geométricas por crianças em idade pré-escolar. A intervenção integrou 8 sessões de, aproximadamente, 60 minutos, dedicadas à exploração das figuras geométricas, respetivas características e nominalização. A Tabela 1 nominaliza as tarefas propostas e o/os objetivo/os de cada uma delas.

Nome da tarefa	Objetivos
1) Descobrir as propriedades das figuras geométricas	- Conhecer as figuras geométricas com recurso a uma história; - Mostrar que compreendeu a história e as figuras geométricas ao procurá-las na sala.
2) Cantar as propriedades das figuras geométricas	- Cantar as propriedades das figuras geométricas.
3) Jogar com as figuras geométricas - jogo do elástico	- Identificar figuras geométricas presentes nos jogos (constância percetual); - Trabalhar as propriedades das figuras geométricas.
4) As propriedades das figuras geométricas	- Consolidar conhecimentos sobre as figuras geométricas.
5) Jogar com as figuras geométricas - jogo da macaca	- Identificar figuras geométricas presentes nos jogos (constância percetual); - Trabalhar as propriedades das figuras geométricas.
6) Jogar com as figuras geométricas - jogo do galo	- Identificar figuras geométricas presentes nos jogos (constância percetual); - Pintar as figuras geométricas (coordenação visual motora).
7) Propriedades das figuras geométricas	- Identificar os conceitos dentro/fora (perceção da posição no espaço); - Comunicar os conhecimentos que possui sobre as propriedades das figuras geométricas (comunicação matemática).
8) Reconhecer figuras geométricas	- Mostrar que conhece as propriedades das figuras geométricas: descobrir figuras congruentes em diversas posições (perceção da posição no espaço).

Tabela 1: Tarefas que se relacionam diretamente com as figuras geométricas, nomeadamente, o nome da tarefa e os objetivos.

2.3 Materiais

Os materiais utilizados nesta intervenção foram o livro *No país das figuras geométricas* [19], o elástico, o giz, placas de madeira, tintas, papel, lápis de cor, marcadores e o geoplano.

2.4 Procedimentos

No desenvolvimento das sessões para implementação das tarefas, as crianças tinham toda a liberdade para interagirem entre si e com o investigador, uma das autoras deste artigo, se assim o desejassem. Nas tarefas organizadas por pequenos grupos, cada uma trabalhava individualmente e existiram, também, atividades em grande grupo. Durante a intervenção, as crianças tiveram momentos de trabalho em grande grupo, individual, a pares e em pequenos grupos. Ao longo de todos estes momentos, as crianças foram apoiadas pelo investigador, dando-lhes liberdade para serem construtoras ativas de conhecimento e aprenderem pela ação. A implementação das tarefas ocorreu no período de 3 semanas, de manhã, sendo que a implementação das tarefas era de 45 minutos, apenas as 3 últimas demoraram 1h15.

2.5 Recolha de dados

A recolha de foi feita com recurso à fotografia, a notas de campo que contemplavam grelhas e à gravação vídeo e áudio que foi possível por haver autorização dos encarregados de educação das crianças.

3 Apresentação dos resultados

A primeira tarefa (Tarefa 1 - Descobrir as propriedades das figuras geométricas) pretendia avaliar que propriedades das figuras geométricas conheciam as crianças. Foi lida a história no *País das figuras geométricas* [19] e foram promovidas inferências (mostrar a capa e a contracapa). Fizeram-se perguntas, previamente planeadas, durante a leitura. No final, as crianças recontaram a história e orientou-se o reconto através de perguntas que serviam de elemento desafiador. Seguidamente, foi-lhes sugerido que procurassem figuras geométricas na sala pois é importante trabalhá-las desde cedo e utilizar esse vocabulário no seu meio ambiente [10]. No início desta exploração, uma das crianças dirigiu-se à área dos jogos e trouxe uma caixa com sólidos geométricos. Foi-lhe perguntado, então, onde podíamos encontrar mais objetos como aqueles, contendo figuras geométricas e as crianças procuraram pelas áreas da sala. Durante esta procura, encontraram uma caixa, uma rolha, e mais sólidos contendo figuras geométricas que quiseram registar (Figura 1).



Figura 1: Criança a registar a figura geométrica encontrada.

Esta atividade despertou o interesse das crianças e o seu olhar crítico sobre as figuras geométricas. Em convergência com Matos e Gordo [17], ajudou a desenvolver a constância perceptual uma vez que tiveram de reconhecer figuras geométricas em diversas posições, tamanhos, contextos e texturas. Outrossim, pôde-se verificar que já conheciam algumas figuras geométricas, mas que as propriedades das mesmas eram ainda pouco explicitadas e conhecidas pelas crianças e, por isso, mostrou-se pertinente trabalhar essas propriedades. No final, as crianças decidiram afixar o que tinham descoberto (Figura 2).

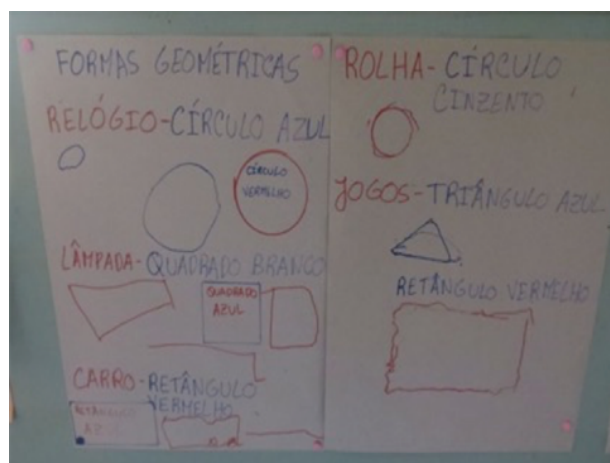


Figura 2: Registo das descobertas encontradas.

Levou-se para a sala uma música sobre essas propriedades (Tarefa 2 - cantar as propriedades das figuras geométricas). Como foram introduzidos gestos, as crianças sentiram-se ainda mais motivadas e essa é também uma experiência chave do modelo curricular *High/Scope* [15] e, por isso, deve ser promovida na sala.

*Eu sou um quadrado
bonito demais
Tenho quatro lados
Todos eles iguais*

*Eu sou um retângulo
Cresci mais de um lado
p'ra fazer inveja
ao Senhor quadrado*

*Eu sou um triângulo
Tenho três biquinhos
P'ra fazer chapéus
Para os palhacinhos*

*Eu sou um o círculo
Sou igual à Lua
Sou o mais bonito
lá da minha rua.*

Tabela 2: Música sobre as propriedades das figuras geométricas.

Depois de se cantar a canção, continuou-se a achar que se deveria ajudar as crianças a compreenderem e a explicitarem as propriedades das figuras geométricas para perceber se, de facto, as reconheciam.

Neste sentido, e introduzindo os jogos por ajudarem a trabalhar de uma forma lúdica e motivante para as crianças, propôs-se a Tarefa 3 - Jogar com as figuras geométricas - jogo do elástico. Assim, para continuar a trabalhar as figuras geométricas e identificar/desenvolver os conceitos dentro e fora, exploraram-se alguns jogos que os pais faziam quando eram pequenos. O primeiro consistia em ter um elástico esticado, duas crianças dentro formando um retângulo e uma outra a jogar. O grande grupo identificou rapidamente o retângulo e sentiram, de facto, uma enorme curiosidade em aprender o jogo, pois não o conheciam (Figura 3).



Figura 3: Crianças a jogarem ao jogo do elástico.

Quase no final do jogo, uma das crianças pediu para o investigador se colocar no centro e se esticar, pois tinha descoberto um triângulo. Como iniciaram espontaneamente esta descoberta, aproveitou-se o momento para lhes perguntar: “E se acrescentarmos outra pessoa, o que podemos fazer?”. Prontamente, responderam que seria um quadrado. Ademais, com esta atividade também se promoveu o desenvolvimento dos conceitos dentro e fora devido à música do jogo.

No final da realização deste jogo, percebeu-se que as crianças precisavam de um momento de síntese, para sistematizar e consolidar algumas das propriedades descobertas. Deste modo, tornou-se pertinente a visualização de um filme (Tarefa 4- As propriedades das figuras geométricas) e continuar a jogar com as figuras geométricas (tarefas 5 e 6).

A visualização do filme *A rua das formas* (Tarefa 4) pretendia consolidar alguns dos conhecimentos construídos ao longo da semana e despertou bastante a atenção das crianças. No final, falou-se sobre o que tínhamos aprendido e cantou-se a música que aparece no vídeo. As crianças perceberam de que falava o filme e quais eram as formas geométricas, tal como é evidenciado na Transcrição 1.

Investigador: *De que falava este filme?*

A e P: *Das formas geométricas.*

Investigador: *E quais são as formas geométricas?*

E: *O triângulo.*

V: *O círculo.*

B: *O retângulo.*

SB: *O quadrado.*

Transcrição 1: Excerto do diálogo da Tarefa 4.

Com a realização da Tarefa 5 (jogar com as figuras geométricas - jogo da macaca) pretendia-se que as crianças identificassem figuras geométricas presentes nos jogos para desenvolver, uma vez mais, a constância perceptual. Além disso, trabalharam-se as propriedades das figuras geométricas. Durante o jogo, as crianças identificaram os quadrados juntos como sendo um retângulo, porém, afirmaram que os retângulos não tinham “riscos” no meio. Esta exploração das figuras geométricas promoveu, uma vez mais, a comunicação matemática.

Como se percebeu que a constância perceptual ainda precisava de ser trabalhada e algumas das propriedades das figuras geométricas esclarecidas, as crianças construíram um jogo do galo com figuras geométricas (tarefa 6 - jogar com as figuras geométricas - jogo do galo). Para isso, teriam de picotar figuras geométricas, ao mesmo tempo que as identificavam e falavam sobre elas, comunicando matematicamente. De seguida, deveriam pintá-las trabalhando, assim, a coordenação visual motora (Figura 4). Outrossim, deviam construir o tabuleiro do jogo dividindo-o em 9 quadrados iguais, previamente marcados para pintarem por cima (Figura 5).



Figura 4: Construção do jogo do galo (picotagem e pintura das figuras).



Figura 5: Exemplo das peças e da base do jogo construídas.

Em relação a esta atividade, considera-se que foi conseguida com sucesso: todas as crianças conseguiram fazer a picotagem e pintar as figuras. Para executarem a picotagem, utilizaram a sua motricidade fina, ou seja, a capacidade para executar movimentos pequenos com controlo e destreza. Esta competência deve ser desenvolvida desde cedo, e de acordo com McHale e Cermak [18] facilita bons resultados na escrita matemática. No final, cada criança tinha o seu jogo do galo e pôde jogá-lo contra um colega, o que ajudou a promover o raciocínio matemático no estabelecimento de estratégias ganhadoras (Figura 6).



Figura 6: Crianças a jogarem, a pares, ao jogo do galo.

No final desta tarefa, concluiu-se que estavam reunidas as condições para poder compreender o que as crianças tinham aprendido sobre as propriedades das figuras geométricas e se as conseguiam reconhecer em diversos contextos, cores e texturas - constância perceptual [13]. Além disso, podia tentar perceber em que nível se situam estas crianças de acordo com Van Hiele [25].

Para perceber se os conceitos dentro e fora e as propriedades das figuras geométricas estavam adquiridos, propôs-se a Tarefa 7- propriedades das figuras geométricas. Tal como sugere a teoria de Van Hiele [25], as crianças avançam por níveis de pensamento geométrico e o educador deve atentar nos seguintes aspetos: informação, orientação guiada, explicitação, orientação livre e integração. A Tarefa 7 pretendia, assim, ajudar as crianças na informação, orientação guiada e explicitação.

Neste sentido, começou-se por mostrar figuras geométricas no geoplano (quadrado, triângulo), umas dentro de outras, e pediu-se para identificarem a sua posição relativa (dentro e fora) trabalhando, ainda, a percepção da posição no espaço (Figura 7).

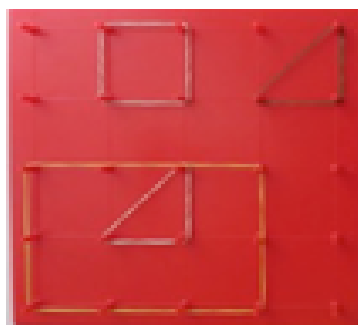


Figura 7: Imagem construída no geoplano para discussão.

Num segundo momento, modificaram-se os elásticos do geoplano (Figura 8) e a discussão continuou. A transcrição 2 evidencia a discussão realizada.

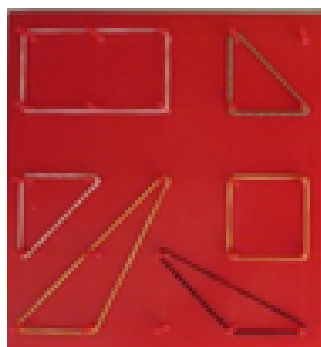


Figura 8: Imagem construída no geoplano.

Investigador: *Agora vou mostrar só triângulos (Figura 8).*

HP e E: *Tem aí um quadrado.*

Investigador: *Só temos triângulos aqui não é?*

SB: *Não.*

Investigador: *Não são só triângulos? Porquê? O que tem aqui que não é triângulo?*

SB: *Não porque tem aqui um quadrado e um retângulo [aponta para cada um deles].*

Investigador: *Ah, então não são só triângulos. E os triângulos são todos iguais?*

Todos: *Não.*

Transcrição 2: Excerto do diálogo em grande grupo da Tarefa 7.

Para continuar a discussão (Transcrição 3), rodou-se o geoplano e obteve-se a Figura 9.

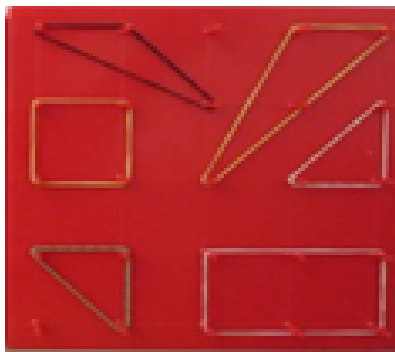


Figura 9: Imagem do geoplano.

Investigador: *E se eu virar assim ao contrário (Figura 9) temos na mesma triângulos?* [Aponto para os triângulos e pergunto o que são].

(...)

Investigador: *Olha e como sabem que são triângulos?*

P: *Porque nós vemos com os olhinhos.*

Investigador: *Isso eu sei mas e este [quadrado] não é um triângulo?*

P: *Não, porque não está habituado a ter três bicos.*

Investigador: *Quantos biquinhos tem um triângulo?*

P e I: *3.*

Investigador: *E um quadrado?*

P: *4.*

Investigador: *E um retângulo?* [Ficam confusos]. *Quem sabe quantos biquinhos tem um retângulo?*

SB: *5.*

Investigador: *Então vamos contar [contámos no geoplano e concluímos que tem 4]. Sabem como se chamam os biquinhos? Vértices. É uma palavra difícil não é? Vamos dizer todos: Vértices! Vamos bater as palmas: vér-ti-ces. Então os biquinhos chamam-se vértices. Então quantos vértices tem um triângulo?*

Todos: *3.*

Investigador: *E um quadrado?*

P: *4.*

Investigador: *E um retângulo?*

P: *4.*

Investigador: *Como é que vocês sabem que este é um retângulo e este é um quadrado?*

P: *Porque o quadrado é mais pequeno que o retângulo.*

Transcrição 3: Excerto do diálogo em grande grupo da Tarefa 7.

À tarde voltou-se à discussão: mostraram-se triângulos isósceles feitos em cartolina, com a base invertida (para desenvolver a constância perceptual) em diferentes posições. Mostraram-se, também, triângulos escalenos em diferentes posições e perguntou-se se eram ou não triângulos ao mudar a posição dos mesmos.

Resumindo os diálogos acima transcritos, quando se mostrou figuras dentro umas das outras e se pediu para identificarem a sua posição (dentro, fora), conseguiram fazê-lo. Na atividade para reconhecerem triângulos em diversas posições e os distinguírem das outras figuras geométricas, as crianças, rapidamente, identificaram as figuras que não eram triângulos e refutavam quando se dizia, positivamente, alguma coisa errada. Porém, tinham dificuldade em identificar os triângulos que tinham pontos no meio, no geoplano, pois consideravam-nos como vértices. Por isso, optou-se por construir, em cartolina, alguns triângulos do mesmo tamanho. Depois de os identificarem como tal, sobrepuseram-se no geoplano para verificarem que eram iguais. Inicialmente não consideraram como triângulos aqueles que não eram isósceles ou, sendo isósceles, que tinham a base voltada para cima, porque afirmavam e faziam a imagem com as mãos de que um triângulo teria de ter o “biquinho” para cima e a base em baixo. No entanto, depois de se discutir com eles a razão pela qual aquelas figuras eram triângulos (tinham 3 biquinhos), a maior parte deles identificou-os, mesmo quando se rodaram.

Salienta-se, ainda, que os materiais manipuláveis são fundamentais na passagem do concreto para o abstrato, na medida em que apelam a vários sentidos e são usados pelas crianças como suporte físico numa situação de aprendizagem. Assim sendo, torna-se bastante pertinente a utilização de materiais como o geoplano. No entanto, é fundamental lembrar que só a utilização de materiais não garante uma aprendizagem eficaz e significativa porque o mais importante no ensino e aprendizagem da matemática é a atividade mental a desenvolver nas e pelas crianças. Além disso, e como a matemática também pode ser considerada uma forma de comunicação, é essencial que as explorações que fazemos nesse âmbito funcionem como um espaço onde as crianças podem comunicar as suas ideias. Neste sentido, as atividades em grupo são extremamente importantes, uma vez que permitem ao aluno aprender a trabalhar com os colegas e, logicamente, a comunicar. Outrossim, a comunicação matemática favorece a concentração, enriquece o vocabulário espacial da criança e ajuda-a a desenvolver as competências de visualização [1].

Finalmente, e para perceber se, de facto, as crianças conseguiam reconhecer figuras geométricas em diversas posições e tamanhos (constância perceptual) construámos um origami e durante esta tarefa foram-se colocando questões. Depois das dobragens deviam desenharem as figuras geométricas: de um lado uma figura geométrica e de outro o que mais gostassem. Esta foi uma forma lúdica de trabalhar os origamis de identificarem e representarem as figuras geométricas num espaço pequeno e sem nenhuma malha e, ainda, de desenharem e identificarem os números. Durante esta atividade, todas as crianças conseguiram construir o seu jogo e a maior parte fez representações das figuras geométricas que se assemelhavam às reais (ver figuras 10 a 13).



Figura 10: Exemplos de desenhos de triângulos.



Figura 11: Exemplos de desenhos de retângulos.

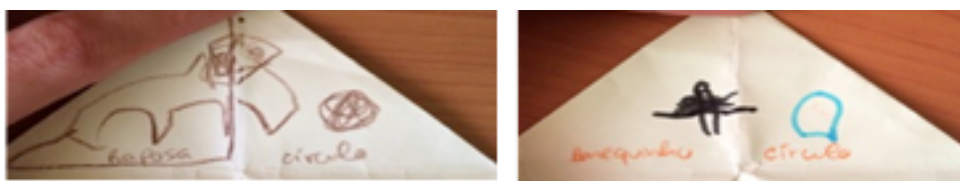


Figura 12: Exemplos de desenhos de círculos.



Figura 13: Exemplos de desenhos de quadrados.

Além disso, todas elas conseguiram copiar os números (Figura 14) e uma das crianças chegou a desenhar todos os números sozinha e com alguma perfeição. Por fim, importa mencionar que houve duas crianças que não desenharam nenhuma figura geométrica e que ultrapassaram o espaço delimitado e, nestes casos, foi-lhes dito para desenharem o que quisessem.



Figura 14: Exemplo de números escritos no “Quantos queres?”.

Esta atividade permitiu perceber que, tal como Van Hiele [25] sugeria, uma criança que se situe no nível I (visual - considerado nível 0 para alguns autores) é capaz de aprender vocabulário geométrico e pode reproduzi-la, no entanto, não reconhece ou é muito difícil representar ângulos retos ou lados opostos paralelos. Todavia, consegue reconhecer retângulos, quadrados e triângulos pelo seu aspeto e posição como é observável nas transcrições da Tarefa 7. Neste momento, pode-se afirmar que algumas crianças se podem situar no nível II (descritivo) de Van Hiele porque reconhecem (por experimentação, observação, medição, ou desenho) que os lados opostos do retângulo são iguais, mas ainda não conseguem perceber que o quadrado é um retângulo especial. Neste grupo, há, também, crianças que se posicionariam num nível 0, caso existisse, porque não conseguem reproduzir figuras geométricas.

4 Considerações finais

Para caracterizar o sentido espacial das crianças atentou-se nos tópicos do mesmo que se trabalharam com as crianças. Sobre as propriedades das figuras geométricas, as crianças mostraram ter perceção da posição no espaço ao descobrirem figuras congruentes em diversas posições [17] e ao identificarem os triângulos, mesmo os que não tinham o vértice do centro voltado para cima ou eram isósceles. Verificou-se, também, que reconheciam todas as figuras geométricas apresentadas, independentemente da posição na qual apareciam, revelando, de acordo com Matos e Gordo [17], constância perceptual adquirida. Também identificaram propriedades das figuras geométricas (“três bicos” para o triângulo, “quatro bicos” para o quadrado, “mais comprido” para o retângulo, e “rendodinho” ou “igual à lua” para o círculo), tendo sido capazes de distinguir diversas figuras.

Ao nível do vocabulário específico da geometria, houve aprendizagem na medida em que as crianças começaram a utilizar corretamente os conceitos de esquerda e direita, frente e trás, bem como a pronunciar palavras como vértices e geoplano. A palavra “paralelogramo”, contudo, foi difícil de aprender por ser polissílaba. Este aspeto confirma a inclusão de algumas destas crianças no nível I de Van Hiele, que também se caracteriza pela capacidade de aprender vocabulário geométrico. Ao longo do desenvolvimento do projeto, notou-se que estavam motivadas para aprender e gostavam muito das tarefas que envol-

viam jogos e músicas, sendo também nas que mais se empenhavam e aprendiam vocabulário geométrico. Com estas tarefas ficou evidente que “crianças que desenvolvem um forte senso de relações espaciais e que dominam os conceitos e linguagem da geometria estão melhor preparados para aprender números e ideias de medição, bem como outros temas matemáticos avançados” ([21], p. 48). Para isto contribuíram tarefas que envolviam a discussão e a comunicação a pares, em grupo e onde as crianças tinham oportunidade de usar essas palavras diversas vezes, tendo-lhes possibilitado desenvolver a sua capacidade visual, verbal, gráfica, lógica e de aplicação. De acordo com Barros e Palhares [2], quando a criança é capaz de dizer que a figura que extraiu de um conjunto de figuras é a mesma que vê desenhada sobre um cartão, manifesta a sua capacidade visual; quando é capaz de nomear aquela forma, utiliza a sua capacidade verbal; quando reproduz uma figura geométrica, exercita a sua capacidade gráfica; quando reconhece que uma figura geométrica continua a ser a mesma depois de mudada a sua posição, demonstra a sua capacidade lógica; quando cria um painel de figuras ou as identifica em objetos do quotidiano, usa a sua capacidade de aplicação. Globalmente, concluiu-se que as crianças conseguiram comunicar matematicamente e aprender vocábulos relacionados com a geometria, para além de desenvolverem outras capacidades.

Assim, concordando com Bishop [4], desenvolver o conhecimento informal da geometria na educação infantil é bastante benéfico porque estimula nas crianças ideias positivas sobre a geometria e fornece às crianças saberes que lhes são úteis no seu dia a dia. Ajuda, ainda, a desenvolver o conceito de número ao efetuarem contagens do número de vértices, ao trabalharem o cardinal dos números e a tentarem desenhá-los. Facilita, também, a relação do saber matemático com as outras áreas do saber. Por isso, crianças que desenvolvem relações espaciais e que dominam a geometria estão melhor preparados para aprender números e outros temas matemáticos avançados [21, 22].

Face a alguns dos resultados que se obtiveram, partilha-se das ideias de Alves e Gomes [1] quando referem que é muito importante desenvolver o vocabulário espacial para a construção da representação espacial na criança. Outrossim, que a comunicação matemática favorece a concentração e enriquece o vocabulário espacial da criança e ajuda-as a desenvolver as competências de visualização. Também se conclui, como Clements [5] e Clements, Swaminathan, Hannibal e Sarama [6], que há crianças que não conseguem distinguir de forma confiável círculos, triângulos, quadrados e retângulos de contraexemplos. Por esse motivo, devem ser classificadas como incluídas num nível de pré-reconhecimento de Van Hiele e as crianças que estão a aprender a fazer isso na transição, ao invés de as considerar no nível visual. Assim, também se acredita que deve existir um nível de pré-reconhecimento antes do nível 1 de Van Hiele (“nível visual”) e que o nível 1 deve ser reconcetualizado.

Durante todo este processo, denotou-se, também, que a motricidade fina das crianças melhorou. Posto isto, as crianças em idade pré-escolar parecem conseguir aprender sobre as figuras geométricas desde que o trabalho com as mesmas seja bem planificado, se utilizem os materiais adequados e se parta daquilo que a criança já sabe para construir novas aprendizagens.

Referências

- [1] Alves, C. S., Gomes, A. “Perceção de relações no espaço por crianças dos 3 aos 7 anos”, *Actas SIEM*, 181–192, Coimbra, APM, 2012.
- [2] Barros, M. G., Palhares, P. *Emergência da Matemática no Jardim-de-Infância*, Porto Editora, 1997.
- [3] Bodgan, R., Biklen, S. *Investigação qualitativa em educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*, Porto editora, 1991.
- [4] Bishop, A. J. “Spatial abilities and mathematics education - a review”, *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257–269, 1980.
- [5] Clements, D. H. *Geometric and Spatial Thinking in Young Children*, retirado em 6 de outubro de 2014, de <http://eric.ed.gov/?q=Geometric+and+Spatial+Thinking+in+Young+Children.&id=ED436232>, 1998.
- [6] Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. Z., Sarama, J. “Young children’s Concepts of Shape”, *Journal for research in Mathematics Education*, 30(2), 192–212, 1999.
- [7] Crowley, M. L. “The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought”, in M. M. Lindquist, & A. P. Shulte (Edits.), *Learning and Teaching Geometry, K-12 - Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, 1–16, Reston, National Council of Teachers of Mathematics, 1987.
- [8] Del Grande, J. “Spatial sense”, *Arithmetic Teacher*, 37(6), 14–20, 1990.
- [9] Departamento da Educação Básica. *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*, Lisboa, Editorial do Ministério da Educação, 1997.
- [10] Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. *Metas de aprendizagem*, retirado em 22 de abril de 2014, de <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/educacao-pre-escolar/apresentacao/>, 2010.
- [11] Freudenthal, H. *Mathematics as an Educational Task*, Dordrecht, Netherlands, Reidel Publishing Co, 1973.
- [12] Frostig, M., Horne, D., Miller, A. *Figuras y formas: Programa para el desarrollo de la percepción visual*, Madrid, Editorial Medica Panamericana, 1989.
- [13] Frostig, M., Horne, D., Miller, A. *Figuras y Formas: Guía para el maestro*, Madrid, Editorial Medica Panamericana, 1994.
- [14] Gordo, M. F. “A Visualização Espacial e a Aprendizagem da Matemática - Um estudo no 1.º Ciclo do Ensino Básico”, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Educação, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 1993.
- [15] Hohmann, M., Weikart, D. P. (2011). *Educar a criança* (6ª ed.), Fundação Calouste Gulbenkian, 2011.

- [16] Jones, K. “Issues in the teaching and learning geometry”, in L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice*, 121–139, RoutledgeFalmer, 2002.
- [17] Matos, J. M., Gordo, M. F. “Visualização espacial: algumas atividades”, *Educação e Matemática*, 26, 13–17, 1993.
- [18] McHale, K., Cermak, S. A. “Fine Motor Activities in Elementary School: Preliminary Findings and Provisional Implications for Children With Fine Motor Problems”, *American Journal of Occupational Therapy*, 46(10), 898–903, 1992.
- [19] Mendes, L., Guedes, M. *No País das figuras geométricas*, Texto editores, 2007.
- [20] Moreira, D., Oliveira, I. *Iniciação à Matemática no Jardim de Infância*, Universidade Aberta, 2003.
- [21] National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*, Virginia, United States of America, Library of Congress, 1996.
- [22] National Council of Teachers of Mathematics. *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, Associação de Professores de Matemática, 2007.
- [23] Piaget, J., Inhelder, B. *The child’s conception of space*, United States of America, The Norton Library, 1956.
- [24] Royal Society/Joint Mathematical Council. *Teaching and Learning Geometry*, London, Royal Society/Joint Mathematical Council, 2001.
- [25] Van Hiele, P. M. *Structure and Insight - A Theory of Mathematics Education*, New York, Academic Press, 1986.