

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

ORIENTAÇÃO ESPACIAL: DESENVOLVIMENTO, ENSINO-APRENDIZAGEM E INFLUÊNCIA DE FATORES CULTURAIS

Sara Ribeiro, Pedro Palhares

CIEC, Instituto de Educação, Universidade do Minho
sarcristina@hotmail.com, palhares@ie.uminho.pt

Resumo: *O presente artigo pretende oferecer uma discussão centrada na orientação espacial, problematizando algumas dimensões particulares da mesma, nomeadamente o seu desenvolvimento na criança, o processo de ensino-aprendizagem desta, bem como a influência de fatores culturais, os quais estão naturalmente associados ao meio em que os sujeitos se situam.*

Palavras-chave: Localizar; orientação espacial; desenvolvimento; ensino-aprendizagem; fatores culturais.

1 Introdução

De acordo com Bishop [3], a matemática deve ser compreendida como um tipo de conhecimento cultural, que todas as culturas produzem, mas que não precisa, necessariamente, de parecer igual de um grupo cultural para o outro. Em congruência com esta ideia, Bishop [2, 3] determinou a existência de seis atividades básicas - *contar, localizar, medir, criar, jogar, e explicar* -, que argumenta serem universais, através das quais a matemática, enquanto produto cultural, se tem desenvolvido, não apenas na nossa cultura, mas em qualquer cultura. Segundo Bishop [2], a partir do momento em que estas seis atividades básicas constituem atividades universais, então a matemática existe, em alguma forma, até determinado ponto, e com mais ou menos significância para os indivíduos, no seio de todas as culturas. Por esse motivo, são precisamente essas seis atividades básicas que estão na base do desenvolvimento da cultura matemática em qualquer lugar.

Localizar, uma das seis atividades básicas universais, compreende explorar o ambiente espacial e conceptualizar e simbolizar esse ambiente recorrendo a modelos, diagramas, desenhos, palavras, entre outros recursos [3]. Tal como seria

expectável, todas as sociedades têm desenvolvido diferentes modos para codificar e simbolizar o seu ambiente espacial, e, naturalmente, sociedades distintas encontram aspectos diferentes para terem significância [2].

As seis atividades básicas universais contribuíram para múltiplas ideias significativas que fazem parte da matemática que tem sido ensinada na atualidade, pelo menos para o conjunto vário que o autor elenca. Com efeito, *localizar* determinou ideias como posição; orientação; desenvolvimento de coordenadas; latitude/longitude; azimute; ângulos; linhas; redes; trajetos; mudanças de posição; *loci*; mudanças de orientação; rotação; reflexão [3].

No entanto, Bishop [2] revela que *localizar* é uma atividade que não tem sido considerada tão significativa, matematicamente, como aspectos do número, pelo menos a julgar pela atenção limitada que lhe tem sido conferida pelos investigadores ostensivamente interessados em matemática, explica o autor. Clements [4] exibe uma postura, até certo ponto, congruente com a anterior, ao afirmar que, embora o conhecimento acerca do pensamento geométrico e do pensamento espacial das crianças não seja tão extenso quando comparado com o do pensamento numérico, este tem crescido substancialmente e pode ser utilizado como suporte para o desenvolvimento curricular e para o ensino.

A importância de desenvolver o pensamento espacial dos alunos, especialmente nas aulas de matemática, é sustentada por vários autores referenciados por Clements [4], como Fennema e Sherman, Guay e McDaniel, Lean e Clements, e Wheatley, de acordo com os quais a competência espacial e o sucesso matemático estão efetivamente relacionados. Embora não se compreenda totalmente porquê nem como, as crianças que têm um sentido espacial mais poderoso exibem um desempenho melhor em matemática. Conforme explicita Clements [4], o *sentido espacial* incorpora duas habilidades espaciais principais: a *orientação espacial* e a *visualização espacial e construção de imagens mentais*.

Ora, o presente artigo pretende oferecer uma discussão centrada numa das habilidades espaciais suprarreferidas, designadamente a *orientação espacial*.

2 Orientação espacial

De acordo com Leushina [5], a questão da *orientação espacial* é ampla e multifacetada. Ora, variadas aceções do termo que são apresentadas pelo autor corroboram e ilustram a multidimensionalidade do mesmo, tal como se pode comprovar em seguida. A *orientação espacial* é alcançada em consonância com a percepção direta do espaço e a designação verbal de categorias do espaço (localização, distância, e relações espaciais entre os objetos). Numa aceção mais restrita, a *orientação espacial* significa orientação numa localidade; neste sentido, a orientação no espaço significa a determinação de um ponto fixo, ou seja, a localização de um sujeito em relação aos objetos circundantes. A *orientação espacial* também significa a localização dos objetos circundantes em relação a um sujeito orientado, ele próprio, no espaço. Finalmente, a *orientação espacial* significa, ainda, a determinação da disposição espacial de objetos uns em relação aos outros, ou seja, das relações espaciais entre os mesmos.

Às distintas aceções anteriormente ilustradas, pode, ainda, adicionar-se a contribuição de Clements [4], que declara que a *orientação espacial* consiste em tu saberes onde é que estás e como é que te podes deslocar pelo mundo, ou seja, compreenderes e operares sobre as ligações existentes entre diferentes posições no espaço, especialmente em relação à tua própria posição; neste sentido, a *orientação espacial* associa-se ao processo ou atividade prática de navegação.

2.1 A utilização de sistemas de referência

Não obstante ao disposto, a *orientação espacial* requer a capacidade para utilizar um determinado *sistema de referência* [5]. Na primeira infância, as crianças orientam-se no espaço com base num *sistema de referência sensorial*, isto é, de acordo com os lados do seu próprio corpo. Por sua vez, no decurso do pré-escolar, as crianças aprendem um *sistema de referência verbal*, baseado nas direções e sentidos espaciais básicos (*frente/trás*; *cima/baixo*; e *direita/esquerda*), que correspondem aos vários eixos do corpo humano (*frontal*; *vertical*; e *sagital*). Ora, adquirir experiência prática em lidar com o espaço permite à criança aprender, gradualmente, palavras para generalizar a experiência. A experiência imediata do dia a dia continua a desempenhar o papel principal na percepção das relações espaciais e no desenvolvimento de noções durante os anos do pré-escolar. Neste período, as crianças acumulam experiência no âmbito de diversos tipos de atividades (brincadeiras ao ar livre e jogos de construção, atividades de desenho, observações durante caminhadas, entre outras). À medida que esta experiência é acumulada, as palavras tornam-se mais importantes no desenvolvimento de um mecanismo sistemático para perceber o espaço. Já na escola, o ensino ajuda as crianças a aprenderem um novo *sistema de referência*, agora baseado nas direções e sentidos da bússola (*norte*, *sul*, *este*, e *oeste*).

Em conformidade com Leushina [5], tem sido estabelecido que a aprendizagem de cada um dos sucessivos *sistemas de referência* está profundamente dependente de um conhecimento firme do *sistema de referência* precedente. Assim, estudos têm demonstrado que, para alunos do 3.º e do 4.º anos de escolaridade conseguirem aprender as direções e sentidos da bússola, eles devem ser capazes de diferenciar as direções e sentidos espaciais básicos num mapa. Por exemplo, as crianças, em primeiro lugar, associam o *norte* com o sentido espacial *cima*, o *sul* com *baixo*, o *este* com *direita*, e o *oeste* com *esquerda*. Todavia, para as crianças mais novas, a diferenciação das direções e sentidos espaciais básicos é afetada pelo nível da sua orientação em relação a si próprio, isto é, pela extensão do domínio do esquema do seu próprio corpo, que constitui, no fundo, o *sistema de referência sensorial*. Mais tarde, um outro *sistema de referência*, o *sistema de referência verbal*, é sobreposto a este último, surgindo como resultado da consolidação dos sentidos espaciais distinguidos pelas crianças, e que são representados pelas palavras correspondentes: *frente*, *trás*, *cima*, *baixo*, *direita*, e *esquerda*. Deste modo, o pré-escolar constitui o período em que as crianças adquirem o *sistema verbal de referência* baseado nas direções e sentidos espaciais básicos. Estudos têm demonstrado que as crianças, em primeiro lugar, correlacionam os sentidos espaciais básicos com certas partes do seu corpo. Nesse sentido, elas estabelecem associações habituais, como por exemplo: *cima* é onde

a cabeça está e *baixo* é onde os pés estão; *frente* é onde a cara está e *trás* é onde as costas estão; *direita* é onde a mão direita está e *esquerda* é onde a mão esquerda está. Portanto, a orientação em relação ao seu próprio corpo serve como ponto de partida para as crianças dominarem as direções e sentidos espaciais básicos. Dos três pares de sentidos espaciais básicos referenciados, o primeiro sentido que uma criança identifica é *cima*, aparentemente devido à posição vertical primária do corpo das crianças; *baixo*, o sentido oposto, bem como as duas restantes direções, são diferenciados pelas crianças apenas mais tarde. Mesmo após um domínio básico dos pares de sentidos espaciais básicos existentes, as crianças continuam a incorrer em erros na distinção dos pares de sentidos que compõem cada direção. Evidência convincente deste facto é a forma como as crianças confundem *direita* e *esquerda*; *cima* e *baixo*; e *frente* e *trás*. A distinção entre *direita* e *esquerda*, fundada sobre a diferenciação do lado direito e do lado esquerdo do corpo, oferece particulares dificuldades às crianças do pré-escolar (note-se que esta é uma dificuldade que, muitas vezes, persiste ao longo da fase adulta; na verdade, a confusão entre *direita* e *esquerda* é bastante frequente no seio da população adulta). Em consequência, só gradualmente é que as crianças entendem suficientemente bem os pares de sentidos espaciais básicos opostos para poderem nomeá-los e fazerem distinções práticas. Para cada par de sentidos espaciais básicos, em primeiro lugar é identificado um dos sentidos e, posteriormente, os sentidos opostos aparecem através da comparação com os sentidos primários. Desta forma, a diferenciação de um dos sentidos do par depende do conhecimento relativamente ao outro sentido, e, por essa razão, os métodos de ensino devem desenvolver, concomitantemente, as noções espaciais inversas. Todos estes factos mostram que a aprendizagem do *sistema de referência verbal* para as direções e sentidos espaciais básicos, pelas crianças do pré-escolar, constitui um processo longo e individualizado.

Em relação ao modo como as crianças adquirem a capacidade para aplicar ou utilizar este *sistema de referência* para orientação no espaço envolvente, Leushina [5] reporta a existência de duas etapas: a primeira etapa começa, realmente, com experimentar as direções, expressas numa correlação real entre os objetos circundantes e o ponto de referência original; a segunda etapa é marcada pela avaliação visual da disposição espacial dos objetos a uma certa distância do ponto inicial. Com efeito, em primeiro lugar, todo o complexo de conexões espaciais-motoras é representado de uma forma profundamente detalhada. Por exemplo, a criança dá meia volta, fica diante de um objeto e só depois é que diz que o objeto está localizado atrás de si. A criança toca com a mão num objeto ao seu lado e só depois é que diz se o objeto está do lado direito ou do lado esquerdo. Ou seja, a criança, na verdade, correlaciona os objetos com o *sistema de referência sensorial* baseado nos vários lados do seu próprio corpo. O movimento direto relativamente a um objeto, para estabelecer contacto com o mesmo, é, mais tarde, substituído pela rotação do tronco, e depois pelo movimento da mão na direção apropriada. Posteriormente, o gesto indicativo evidente é substituído por um movimento da mão menos perceptível. Depois, este movimento é substituído por um leve movimento da cabeça e, finalmente, por um simples olhar direto relativamente ao objeto que está a ser localizado. Portanto, a criança passa de um método ativo de *orientação espacial* para um outro método, baseado numa avaliação distante e visual da situação espacial dos objetos em relação a si própria e dos objetos uns em relação aos outros. Esta percepção do espaço, em

concordância com o que Pavlov terá escrito, é encontrada em consequência da experimentação do movimento direto no espaço. Somente através dos estímulos motores é que os estímulos visuais correlacionados adquirem o seu significado vital. Assim, à medida que as crianças adquirem experiência na *orientação espacial*, as reações motoras expressas externamente vão sendo intelectualizadas. O processo de diminuição gradual destas reações motoras e a transição para o nível das operações mentais evidenciam a tendência geral de afastamento face ao materializado e ao prático, que é característica do desenvolvimento da atividade mental.

Uma conclusão geral é a de que a percepção do esquema do seu próprio corpo pelas crianças constitui a base para o domínio do *sistema verbal de referência* baseado nas direções e sentidos espaciais básicos [5].

2.2 A disposição espacial dos objetos

Segundo Leushina [5], na determinação da disposição espacial dos objetos, as pessoas relacionam, constantemente, os objetos circundantes com as suas próprias coordenadas. Ora, as crianças fazem isto de forma particularmente evidente quando determinam, em primeiro lugar, os lados direito e esquerdo em relação a si próprias, depois fazem uma rotação mental de 180° , e, enquanto permanecem na posição oposta à pessoa que se encontra fixa, determinam os lados esquerdo e direito dessa pessoa. Só depois é que conseguem, então, determinar a disposição dos objetos em relação ao lado esquerdo e ao lado direito dessa pessoa. Como consequência, surge que a *orientação espacial em relação a si próprio* constitui a inicial. Já a *orientação espacial fora de si próprio* pressupõe a capacidade para utilizar um sistema em que a origem de referência é o sujeito em relação ao qual a situação espacial de objetos é determinada. E, por sua vez, a *orientação espacial fora de outro objeto* requer que a origem de referência seja o objeto em relação ao qual a situação espacial de outros objetos é determinada. Aqui, é necessário ser capaz de desmembrar os vários lados do objeto: *frente, trás, direita, esquerda, cima e baixo*. De salientar que as etapas de *orientação espacial em relação a si próprio, fora de si próprio e fora de outro objeto* não se substituem umas às outras, mas coexistem, entrando em complexas interligações dialéticas. Com efeito, a *orientação espacial em relação a si próprio* é, não só uma etapa precisa, como também uma condição indispensável na determinação da disposição espacial dos objetos, tanto na *orientação espacial fora de si próprio*, como na *orientação espacial fora de outro objeto*. Com base em Leushina [5], o desenvolvimento da *orientação espacial em relação a si próprio, fora de si próprio e fora de outro objeto* ocorre durante o período do pré-escolar. Um indicador do seu desenvolvimento nas crianças é a transição gradual da utilização, por elas, de um sistema com um ponto de referência fixo (em relação à criança) para um sistema com um ponto de referência livremente transferível (em relação a outros objetos).

3 Desenvolvimento de noções espaciais (3-6 anos)

Em conformidade com Leushina [5], a percepção do espaço pelas crianças e a sua orientação no mesmo constituem, tal como se pode aferir, um processo com-

plexo e prolongado, e o desenvolvimento de noções espaciais requer um ensino específico.

Junto de grupos de crianças com 3 anos, é apropriado desenvolver noções espaciais utilizando a vida diária, as rotinas, jogos ao ar livre, e atividade física. É muito importante ensinar as crianças a fazerem distinções claras entre as partes do seu corpo e os nomes correspondentes. Distinguir a mão direita da mão esquerda, ou a parte direita do corpo da parte esquerda do corpo assume particular importância. As crianças experimentam, aqui, dificuldades consideráveis, que podem ser eliminadas se elas forem simultaneamente familiarizadas com os nomes das duas mãos e com as suas distintas funções: a criança segura numa colher com a mão direita, e num pedaço de pão com a mão esquerda, ou a criança agarra num prato com a mão esquerda; a criança segura num lápis e desenha com a mão direita, mas agarra a folha de papel com a mão esquerda de modo a que esta não escorregue. Tendo isso em mente, e lembrando as crianças repetidamente, o educador desenvolve a capacidade delas para distinguirem as partes do seu corpo e determinarem as direções e sentidos espaciais básicos, bem como a disposição espacial dos objetos. As crianças aprendem em várias situações, e não deve existir um obstáculo intransponível entre o ensino formal e a vida diária; em vez disso, deve existir uma continuidade natural. Por exemplo, quando as crianças já tiverem aprendido a distinguir as partes do seu corpo e souberem que *à frente* significa à frente da cara e *atrás* significa atrás das costas, esta informação pode ser firmemente reforçada em brincadeiras com bonecas. É muito importante que o conhecimento adquirido pelas crianças nos tempos de ensino específico seja reforçado nas suas vidas diárias [5].

Junto de grupos de crianças com 4 anos, o desenvolvimento da *orientação no espaço* deve ser uma reminiscência do jogo “Adivinha onde é que está”. Por exemplo, uma criança é chamada para junto da mesa do educador e menciona o que está à frente, atrás, à direita, à esquerda, em cima e em baixo de si própria. Os seus pares verificam as respostas. Depois, vendam-se os olhos à criança e ela é colocada numa outra posição. Abrindo os olhos, a criança deve detalhar, novamente, o que está à sua volta. Mais tarde, as crianças podem ser colocadas em diferentes lugares na sala. Uma criança pode ir para um canto e dizer o que está à frente, atrás, à direita, e à esquerda de si própria, enquanto outras crianças podem ir para a janela, e por aí adiante. Em todos os casos, o ponto de referência é o corpo da criança. Em educação física, existem muitas oportunidades para praticar a *orientação espacial*. Por exemplo, levantando uma bandeira, as crianças têm oportunidade para demonstrar os sentidos *cima*, *baixo*, *direita*, e *esquerda*. É igualmente aconselhável que as crianças pratiquem a *orientação espacial* nos tempos dedicados a outras disciplinas. Alguns exemplos podem ser: colocar figuras geométricas num pedaço de papel de modo a que haja: um círculo no centro, um triângulo à direita, um quadrado à esquerda; ou dispor materiais de apoio numa ordem particular: colocar a caixa com materiais de contagem à sua direita e um ábaco em frente a si própria. Para reforçar o conhecimento das crianças e procurar refleti-lo no discurso das mesmas, o educador pode questionar as crianças acerca da maneira como elas dispuseram as suas coisas da escola. Estas indicações regulam o comportamento das crianças e, ao mesmo tempo, reforçam a sua *orientação espacial*. Existem muitas circunstâncias favoráveis para que isto ocorra na vida diária (por exemplo, quando

as crianças estão a guardar as suas roupas, a arrumar o quarto, a pôr a mesa), as quais precisam apenas de ser intencionalmente utilizadas [5].

Mendes e Delgado [7] consideram que existem muitas possibilidades de desenvolvimento da capacidade de localização no jardim-de-infância. Um exemplo de uma atividade com este pendor ocorre quando o educador se senta com um grupo de crianças à volta de uma mesa, ou no chão do recreio, e diz que está a pensar numa delas, sem dizer quem é. Para que as crianças a localizem, o educador utiliza outras crianças como pontos de referência. Por exemplo, diz que a criança em quem está a pensar está entre a Ana e o Leonardo; ou está em frente ao Daniel. Deste modo, as crianças familiarizam-se com as noções espaciais, enquanto descobrem em quem se está a pensar. Depois de as crianças já terem compreendido o jogo, o educador pode trocar com uma delas, a qual pensará e dará pistas sobre a criança em quem irá pensar. Outra possibilidade é quando as crianças estão envolvidas nalguma atividade de desenho, que pode ser usada para desenvolver as capacidades de localização e o vocabulário associado. Depois de algum desenho estar feito, o educador pode colocar perguntas de modo a levar as crianças a interpretá-lo. Brincar com os seus heróis preferidos é também um tipo de atividade que pode ser utilizada. Por exemplo, usando um simples boneco, as crianças podem inventar histórias onde o seu herói preferido é a personagem principal. Ora, este é um contexto favorável associado ao desenvolvimento das capacidades de localização. Uma forma de o fazer é dando instruções de colocação do boneco enquanto a história decorre o seu rumo. O objetivo é que as crianças interpretem afirmações que incluem termos de localização e que consigam executar as ações a elas associadas. Depois de a história ser contada com a ajuda de uma criança, que reproduziu os movimentos com o boneco, pode também ser pedido às restantes crianças que recontem o que ouviram, usando o boneco para concretizar as diferentes ações. Aqui, é essencial que o educador vá fazendo perguntas e orientando o discurso das crianças.

Uma outra atividade, algumas vezes realizada no pré-escolar, e que merece ser destacada aqui é vulgarmente designada por “A cauda do burro” e consiste, na sua essência, em vender os olhos de uma criança, que deve, no decurso, colocar em prática as indicações verbais de *orientação espacial* proferidas pelos seus pares, a fim de cumprir o objetivo previsto (normalmente, colocar a cauda do burro no seu lugar). É importante mencionar que a criança, ao seguir as instruções dadas, encontra-se, no fundo, a exercitar o *sistema de orientação espacial em relação a si próprio*, ao passo que as crianças que estão a dar as instruções, ou a verificar a justeza dessas indicações, estão a ter que se colocar no lugar do outro, e, dessa forma, encontram-se a exercitar já o *sistema de orientação espacial fora de si próprio*. Neste sentido, embora possa parecer, de antemão, que só a criança vendada é que está a ter que resolver problemas ligados à localização, na verdade, todas as crianças envolvidas estão em atividade, com um grau de dificuldade elevado a exigir pensamento de alto nível, o que a faz adequada para qualquer idade até aos seis anos.

Junto de grupos de crianças com 5 anos, o educador deve continuar a reforçar a consciência das crianças relativamente à disposição de objetos em relação a si próprios. Não obstante, o principal objetivo neste grupo é a competência para determinar e descrever, com palavras, a posição de um objeto em relação a outro

objeto. Por exemplo, o coelho está sentado do lado direito da boneca; o cavalo está de pé do lado esquerdo da boneca; o urso de peluche está atrás da boneca; e o galo está de pé em frente à boneca. A compreensão e a utilização de palavras para designar relações espaciais entre objetos são um fator essencial para ajudar as crianças a interpretar a experiência sensorial. Passeios, excursões, jogos ao ar livre, exercícios físicos, e a orientação das crianças no dia a dia desempenham um papel central no desenvolvimento da *orientação espacial*. Técnicas de ensino profícuas são, por exemplo, analisar imagens didáticas e descrever aí a disposição de objetos, e selecionar pares de figuras com os mesmos objetos mas dispostos de várias formas. Por exemplo, desenham-se três brinquedos diferentes em tiras de papel: numa tira, um urso de peluche no centro, um comboio no lado esquerdo, e uma pirâmide formada por anéis no lado direito; noutra tira, um comboio no centro, um urso de peluche no lado esquerdo, e uma pirâmide formada por anéis no lado direito; e assim por diante. Ou seja, os brinquedos mudam de lugares de uma tira para a outra. O educador mostra uma figura, e pergunta quem tem o mesmo tipo. A criança que tem o par semelhante segura na figura, descreve-a, e junta-a à do educador. Note-se que é indispensável que as crianças, não só encontrem as figuras pares, como descrevam a disposição espacial dos objetos. Apresenta-se, a seguir, uma outra técnica. O educador coloca grupos de brinquedos em diferentes cantos da sala e pede às crianças que digam aquilo que veem à medida que se aproximam de um determinado grupo de objetos. Por exemplo: um coelho está sentado no canto direito da frente; uma pirâmide formada por anéis está à sua direita; uma mesa de bonecas está à esquerda do coelho; uma cenoura encontra-se em frente ao coelho; e uma árvore está de pé atrás do coelho. Todos os brinquedos são diferentes e, no total, são cinco. Os exercícios físicos podem ser aproveitados para reforçar a *orientação espacial*. Durante os exercícios, as crianças devem ser ensinadas a mudarem a direção do seu movimento enquanto caminham ou correm, através de um comando, bem como a descreverem a sua posição espacial em relação a um determinado objeto. Podem ser utilizadas formas de jogo nas quais uma criança é escolhida para esconder um objeto atrás de uma estante de livros, debaixo de uma estante de livros, perto de uma estante de livros, e assim por diante. Existem inúmeras oportunidades para reforçar a orientação no espaço tridimensional. As crianças devem ser ensinadas a orientarem-se a si próprias livremente no plano, ou seja, no espaço bidimensional, algo que nem todas as crianças são imediatamente capazes de fazer, e para o qual muitas crianças não estão suficientemente preparadas quando ingressam na escola. As crianças precisam de praticar isto. Acima de tudo, necessitam de uma explicação para as seguintes expressões: no centro, no meio, na direita, na esquerda, na parte superior direita, na parte inferior direita, e assim por diante. No decurso, devem ser-lhes apresentadas tarefas práticas. Apresenta-se, em seguida, um exemplo de uma tarefa prática possível. O educador pede às crianças para desenharem algarismos numa folha de papel, de acordo com as indicações que vão sendo dadas: desenha o 5 no centro da página; desenha o 6 na direita; desenha o 4 na esquerda; sobre o 5, no topo, desenha o 2; à direita, desenha o 3 e à esquerda, desenha o 1; debaixo do 5, no fundo, desenha o 8; à direita, desenha o 9 e à esquerda, desenha o 7. Conforme se pode constatar, os algarismos vão aparecer por ordem, dispostos em três linhas. O educador pede a uma criança para dizer os algarismos, começando na primeira linha e avançando da esquerda para a direita. Note-se que a disposição também pode ser diferente (por exemplo, no

canto superior esquerdo, no canto superior direito, no canto inferior esquerdo, no canto inferior direito, no centro ou no meio, no meio e do lado esquerdo, no meio e na parte inferior, e por aí adiante). Também aqui, as crianças devem ser ensinadas, não apenas a operarem de acordo com aquilo que o educador diz, mas também a falarem acerca da disposição dos objetos, de modo a que as suas ações práticas sejam refletidas no discurso.

Junto de grupos de crianças com 6 anos, as noções espaciais exploradas nas idades anteriores devem ser reforçadas, através de um uso extensivo de formas de jogo nas aulas, e envolvendo-as, também, em atividades lúdicas fora da sala de aula, nomeadamente no recreio. As crianças, nesta fase, devem aprender não só a orientarem-se a elas próprias no sentido do movimento, como também as relações espaciais entre elas e outros objetos, as relações espaciais entre os próprios objetos, e, ainda, como usar as palavras apropriadas corretamente. Ora, a diversidade das relações espaciais é refletida, no discurso, através das preposições de lugar (exemplos: sob, sobre, atrás, entre, à frente, etc.), e de advérbios de lugar (exemplos: aqui, ali, lá, longe, perto, etc.). O professor deve ensinar as crianças a utilizarem apropriadamente estas palavras. Ele pode tirar proveito de situações vulgares ou jogos didáticos, e colocar as crianças a explicarem onde é que um certo objeto foi encontrado depois de um trabalho realizado. Expõem-se, seguidamente, exemplos de tarefas práticas. Algumas crianças colocam coisas longe, de acordo com as orientações do professor, e os seus pares observam, para verem se elas concretizam corretamente a tarefa, e depois descrevem o que é que aquelas crianças fizeram. Numa outra ocasião, as crianças tapam os seus olhos, e uma criança é escolhida pelo professor para se esconder, atrás de uma estante de livros, e depois espreitar para fora atrás da estante. Abrindo os seus olhos, as crianças tentam determinar quem está em falta e onde está escondido. Elas não veem a criança escondida, mas ela, entretanto, começa a sair para fora. O professor pede a alguém que diga o que a criança fez. Uma variante também é possível: uma criança vai para trás da porta e as restantes crianças combinam onde esconder um determinado objeto. A primeira criança regressa e tem que encontrar o objeto e dizer onde é que ele está. As outras crianças podem, de certo modo, ajudar esta criança a procurar o objeto; para esse efeito, quando a criança está próxima, dizem “quente, quente, quente”; quando a criança está afastada, dizem “frio, frio, frio”. A orientação no espaço pode ser reforçada durante passeios e jogos no recreio. É importante que certas ações das crianças não sejam meramente físicas, mas que se reflitam no discurso. As histórias das crianças baseadas em figuras, particularmente as que requerem descrições, também favorecem este objetivo. Desenvolver a orientação numa folha de papel, isto é, no espaço bidimensional, tem grande importância na preparação das crianças para a escola. Elas devem estar aptas para encontrar as linhas superior e inferior com precisão, as margens esquerda e direita, o centro da página, os cantos superior e inferior direitos e os cantos superior e inferior esquerdos, e devem ser capazes de dispor objetos da esquerda para a direita, de cima para baixo, e por aí adiante. Note-se que as crianças exploraram, já na idade dos cinco anos, bastantes tarefas relacionadas com isto. O ditado visual, como é normalmente chamado, é uma das técnicas mais efetivas. Por exemplo, o professor pode pedir às crianças que coloquem um quadrado no meio de uma folha de papel, organizem oito triângulos à volta do quadrado com os seus ângulos agudos do lado do quadrado, coloquem pequenos círculos entre

os triângulos, e coloquem quadrados ao longo dos triângulos (com os ângulos a tocarem-se). Pede, ainda, às crianças que coloquem círculos nos cantos superior e inferior esquerdo e nos cantos superior e inferior direito, ligando-os por linhas tracejadas. Nas primeiras fases dos ditados visuais, as crianças observam um esquema preparado, analisam-no, e reproduzem-no com base na memória, usando formas geométricas. Uma outra variante pode também ser sugerida: as crianças fazem um desenho seguindo o ditado do professor. Isto é, o professor diz às crianças onde devem colocar cada figura, sem mostrar nada, e as crianças ouvem com muita atenção as suas orientações verbais. Neste caso, elas devem estar já bastante bem orientadas no espaço da folha e saber os nomes das figuras geométricas e as palavras que refletem as relações espaciais mencionadas pelo professor. Para terminar, aquilo que um professor, nesta fase, deve saber para desenvolver as noções espaciais das crianças e a sua capacidade verbal é, sobretudo, o significado das preposições e dos advérbios de lugar, que refletem as relações espaciais.

4 Influência de fatores culturais

Independentemente da evolução, nas crianças, do desenvolvimento das noções espaciais, a influência dos fatores culturais ganhará, mais cedo ou mais tarde, expressão no âmbito geral da *orientação espacial*, conforme referido por Steffe [6].

Eventualmente, já estivemos pessoalmente envolvidos em situações nas quais a comunicação da determinação da disposição espacial de objetos se tornou dúbia em virtude de diferenças culturais. Por exemplo, o *sistema de referência* próprio de pilotos aéreos assenta na indicação verbal de uma hora; o dos mareantes em palavras específicas como *bombordo*, *estibordo*.

No âmbito desta linha de análise, parece fazer sentido convocar Barton [1], segundo o qual a determinação da localização de um objeto em duas dimensões é, de acordo com a abordagem matemática dominante, determinada através da utilização do *sistema de coordenadas cartesianas* ou do *sistema de coordenadas polar*. No primeiro sistema, a partir de uma só origem, são desenhados dois eixos de referência perpendiculares, sendo que a posição de um ponto é determinada por duas medidas: a primeira medida é a distância ao longo do eixo horizontal e a segunda medida é a distância ao longo do eixo vertical. No segundo sistema, também a partir de uma só origem, é desenhado apenas um eixo de referência, sendo que a posição de um ponto é determinada por duas medidas: a primeira medida é a distância do ponto à origem e a segunda medida é a amplitude do ângulo compreendido entre o eixo de referência e a linha que une o ponto à origem. Contudo, nas linguagens *Tahitian* e *Maori*, a determinação da localização de um objeto é realizada tendo por referência, não uma, mas duas origens – o locutor e o interlocutor – e, conseqüentemente, a amplitude de dois ângulos – um em cada uma das origens consideradas. Conforme o autor, isto pode ser desenvolvido no interior de um sistema matematicamente válido e tem mesmo correspondências no interior da matemática. Ainda assim, o sistema de coordenadas cartesianas e o sistema de coordenadas polar são escolhidos em detrimento dos sistemas de coordenadas que utilizam duas origens e dois ângulos. Parte da

explicação para este facto reside na hipótese emergente de que a matemática é influenciada pela linguagem subjacente ao seu desenvolvimento e, nesse sentido, é realmente possível que haja matemática com potencial escondida na maneira como as ideias matemáticas são representadas em outras linguagens.

5 Reflexões finais

O desenvolvimento das noções espaciais, tal como se pretende demonstrar, assenta, em primeira instância, mais num fator desenvolvimental, do que num fator cultural. Ainda assim, o processo de ensino-aprendizagem vai, necessariamente, ter que fazer emergir o fator cultural, que pode apresentar um cariz mais universal (no caso do *sistema de referência* baseado nas direções e sentidos da bússola - *norte, sul, este, e oeste*), ou um cariz mais grupal, particular (no caso do *sistema de referência* dos pilotos aéreos ou dos mareantes). Em todo o caso, desprezar o fator cultural no ensino constitui uma fonte potencial de problemas de aprendizagem e uma indubitável perda afetiva na relação que os alunos podem desenvolver com a matemática.

Referências

- [1] Barton, B. *The Language of Mathematics: telling mathematical tales*, Springer, 2008.
- [2] Bishop, A. J. “Mathematics education as cultural induction”, *Nieuwe Wiskrant*, 27–32, 1986.
- [3] Bishop, A. J. “Mathematics education in its cultural context”, *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 179–191, 1988.
- [4] Clements, D. H. “Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education”, in D. H. Clements & J. Sarama (Eds.) *Engaging Young Children in Mathematics: standards for early childhood mathematics education*, 267–297, Lawrence Erlbaum Associates, 2004.
- [5] Leushina, A. M. *The Development of Elementary Mathematical Concepts in Preschool Children*, National Council of Teachers of Mathematics, 1991.
- [6] Mendes, M. F., Delgado, C. C. *Geometria: textos de apoio para educadores de infância*, ME-DGIDC, 2008.
- [7] Steffe, L. P. “Introducing to the English Language Edition”, in Leushina, A. M., *The Development of Elementary Mathematical Concepts in Preschool Children*, National Council of Teachers of Mathematics, 1991.

