



## O espaço da criança – explorar a geometria na Educação Pré-escolar

### The Child's Space – Exploring Geometry in Pre-School Education

Filipa Balinha, Ema Mamede  
Universidade do Minho

#### Resumo

Este artigo descreve parte de uma investigação que procurou conhecer o sentido espacial de 20 crianças que frequentavam a educação pré-escolar. Procuraram-se respostas a duas questões: 1. Como se caracteriza o sentido espacial das crianças? 2. O sentido espacial das crianças melhora com recurso a atividades específicas? Analisam-se aqui o desempenho das crianças e a sua utilização de materiais nas tarefas propostas. Os resultados sugerem que as crianças melhoraram ao nível das noções de espaço, nomeadamente, as que estão espelhadas nos seus desenhos. Constata-se, também, que as crianças conseguiram utilizar algumas noções espaciais, confirmadas na leitura de mapas e maquetas.

*Palavras chave:* geometria, Educação Pré-escolar, sentido espacial

#### Abstract

This article describes part of an investigation that sought to know the spatial sense of 20 children who attended pre-school education. Two questions were addressed: 1. How is children's spatial sense characterized? 2. Does children spatial sense improve with the use of specific activities? The children's performance and their use of materials solving the tasks are analyzed. The results suggest that children improved in the notions of space, namely, those that are mirrored in their drawings. It is also observed that the children were able to use some spatial notions, confirmed in the reading of maps and models.

*Keywords:* Geometry, Pre-School Education, Spatial Sense

#### 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” (Gordo, 1993, p. 14) e a capacidade de resolver problemas que surgem a qualquer momento. 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” (Clements, 1998, p. 1), como diz Freudenthal (1973), é agarrar o espaço em que a criança vive, respira e se move e que deve aprender a conhecer, explorar e conquistar. Hoffer (1977) identifica, ainda, algumas razões para a inclusão da Geometria “informal” na educação pré-escolar, entre elas, o facto de a geometria estar

intimamente relacionada com o mundo das crianças e de as envolver na pesquisa ativa, no pensamento criativo e na descoberta de relações. Além disso, a geometria informal funciona como base para a aprendizagem da geometria formal. Neste sentido, há inúmeras razões pelas quais a geometria deve ser uma parte importante na aprendizagem da matemática na educação 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 (ver DEB, 1997; DGIDC, 2010; DGE, 2016). As novas Orientações Curriculares para Educação Pré-Escolar [OCEPE] (DGE, 2016), pretendem constituir-se como um apoio para a prática pedagógica dos educadores e permitir uma maior afirmação social deste nível de educação. A geometria trata a forma dos objetos, as relações espaciais entre os vários objetos e as propriedades do espaço circundante e, tal como preconiza Gomes (2007), deve ser explorada através de representações gráficas como o desenho e modelos concretos. Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) também apresentam um conjunto de tópicos a serem tratados na geometria, nomeadamente, no desenvolvimento do sentido espacial, entre eles, a composição e decomposição de figuras que ajuda a desenvolver o raciocínio e o pensamento visual. Para se ajudarem as crianças a construir conhecimentos sobre a geometria, as tarefas devem ser bem planificadas e os materiais manipuláveis utilizados devem ser bem selecionados, de modo a que, em articulação, constituam momentos desafiantes e interessantes para as crianças.

#### As tarefas na educação Pré-escolar

Em convergência com Campbell e Carey (1992) e o National Research Council (1989), o construtivismo é a melhor forma de ensinar matemática. Os autores salientam que não se pode absorver matemática, nem recebê-la passivamente, mas tem de se construir esse conhecimento, ou seja, relacionar as novas informações ou experiências com aquelas que já se abarcam e ir construindo redes de significado.

De acordo com Walle (2004) devem-se planificar tarefas matemáticas desafiantes, que suscitem a curiosidade das crianças e apelem ao raciocínio e à comunicação matemática. Neste cenário, a resolução de problemas constitui um aspeto relevante, sendo bastante

referida nos documentos orientadores (ver DGIDC, 2010; DGE, 2016). A resolução de problemas, de acordo com Ponte e Serrazina (2000), “é um importante processo matemático, transversal a todos os outros” (p.59) e permite estender o conhecimento matemático. No entanto, também não “devemos esquecer que, entre outros aspetos, a matemática é também uma linguagem.” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 59), ou seja, que é importante comunicar matematicamente. Aliada a estas duas capacidades urge o raciocínio, necessário à resolução de problemas e à construção de uma comunicação coesa. A aprendizagem pela ação, proposta por Hohmann e Weikart (2011), é complementar do construtivismo e foi à luz destas teorias e das orientações referidas pelos autores supramencionados que se desenvolveram as propostas a utilizar com as crianças participantes neste estudo.

### Os materiais manipuláveis

Reys (1971) entende os materiais manipuláveis como objetos ou coisas que devem apelar a vários sentidos e ao envolvimento físico das crianças numa situação de aprendizagem ativa, conceito proclamado pelos autores do currículo High Scope (Hohmann & Weikart, 2011). Também Bernstein (1963) definiu alguns princípios para a utilização de materiais, como: devem fazer intervir o mais possível aspetos sensoriais; o seu uso deve ser permitido, mas não obrigatório; um material deve ser flexível e poder ser usado em muitas situações. Deste modo, e em convergência com Matos e Serrazina (1996), “ambientes onde se faça uso de materiais manipuláveis favorecem aquela aprendizagem e desenvolvem nos alunos uma atitude mais positiva” (p. 193). Clements (1998) argumenta que usar uma grande variedade de materiais manipuláveis é benéfico e que a experiência tátil e cinestésica como o movimento do corpo e manipular sólidos geométricos ajuda as crianças a aprenderem conceitos geométricos. Outrossim, Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, e Oliveira (2011) destacam que os materiais manipuláveis (como o geoplano e o tangram) podem ter um papel fundamental como mediadores na aprendizagem dos diversos temas de geometria.

No entanto, a simples existência dos materiais não cria aprendizagem, não basta que existam os materiais, é necessário que as crianças os possam manipular e que existam em número suficiente para todas as crianças possam contactar com eles. Assim, é perceptível que a utilização de materiais na aprendizagem da geometria pode ser bastante benéfica, mas é necessário que, numa fase inicial, seja a criança a explorar o material. Só depois disso, o educador deverá intervir e propor problemas com os mesmos. Desta forma, estarão a construir a sua aprendizagem e a utilizar os materiais para aprender, aspeto defendido pela visão construtivista da aprendizagem (ver Hohmann & Weikart, 2011), onde a criança deve ter um papel ativo de construtora do conhecimento. Neste sentido, se essa exploração e familiarização se iniciar na educação pré-escolar acredita-se que os benefícios serão imensos, nomeadamente, na maior abstração que se pode realizar

no 1.º Ciclo do Ensino Básico e na construção de ideias positivas acerca da matemática, especificamente, da geometria. Estes materiais manipuláveis podem e devem ser utilizados em tarefas que sejam desafiantes e interessantes para as crianças.

Disponibilizar materiais manipuláveis a crianças pequenas pode ajudar a conhecer o seu sentido espacial. Este estudo procura perceber como se caracteriza o sentido espacial das crianças da educação pré-escolar. Para tal procuraram-se respostas a duas questões: 1. Como se caracteriza o sentido espacial das crianças? 2. O sentido espacial das crianças melhora com recurso a atividades específicas?

### Metodologia

Ao longo da investigação adotou-se uma metodologia de caráter qualitativo (ver Bogdan & Bicklen, 1991) com contornos de investigação ação (ver Máximo-Esteves, 2008). Os participantes do estudo foram 20 crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 4 anos, a frequentar a Educação Pré-escolar da rede pública, em Braga. Este é um grupo heterogéneo composto por 14 crianças do sexo feminino e 6 do sexo masculino.

O estudo contemplou 23 tarefas relacionadas com o espaço da criança e com o seu sentido espacial, nomeadamente, com as noções espaciais – desenhos e mapas, e ainda propriedades das figuras geométricas.

A intervenção ocorreu em 14 sessões, onde foram dadas oportunidades para as crianças fazerem jogos e descobrirem as propriedades das figuras geométricas, resolverem problemas com as mesmas, desenharem segundo uma temática, explorarem e construir mapas e maquetas e de ouvirem histórias, com o intuito de desenvolver competências espaciais. O investigador teve um papel de mediador da atividade, estando disponível para esclarecer todas as dúvidas das crianças.

As tarefas propostas na investigação referida foram apresentadas às crianças sob a forma de jogos, histórias e brincadeiras, o que constituiu uma maior motivação para o grupo envolvido. Durante a intervenção, as crianças experimentaram momentos de trabalho em grande grupo, individual, a pares e em pequenos grupos. Uma vez mais, o investigador teve um papel de mediador da atividade, estando disponível para esclarecer todas as dúvidas das crianças. Neste artigo abordar-se-ão apenas 6 tarefas onde foram utilizados materiais manipuláveis.

A recolha de dados foi feita com recurso à fotografia, a notas de campo do investigador, à gravação vídeo e áudio.

### Resultados

Na tarefa apresentada pretendia-se perceber que figuras geométricas é que as crianças conheciam. Depois de se ouvir uma história sobre as mesmas (Mendes & Guedes, 2007), as crianças começaram por explorar e procurar, na sala, figuras geométricas. Depois de as encontrarem nos objetos da sala, registaram essas descobertas recorrendo a marcadores, lápis de cor, lápis de cera. Também utilizaram esses materiais na realização de desenhos, onde se pretendia avaliar as noções

espaciais que as crianças demonstravam nos seus desenhos (Figura 1).



Figura 1. Criança a utilizar materiais riscadores

Também ao nível das noções espaciais – mapas, as crianças utilizaram o mesmo tipo de materiais, os materiais riscadores, para o desenho de um mapa (Figura 2). Nesta tarefa, as crianças desenharam o mapa para uma saída da instituição, nas suas palavras, “o caminho que o autocarro vai andar”.

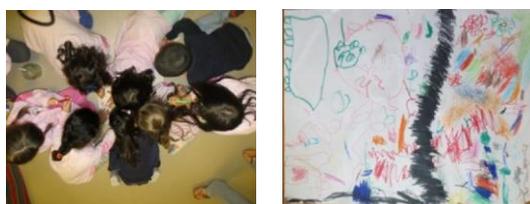


Figura 2. Crianças a utilizarem materiais riscadores e mapa desenhado.

Na resolução de uma atividade sobre noções espaciais – mapas foi perguntado às crianças como se podia saber o caminho para uma visita de estudo que iam realizar. As crianças disseram que podiam ver no computador “vês assim o caminho e segues”. Depois disso, puderam, então, experimentar e manipular um Global Positional System [GPS] (Figura 3).



Figura 3. Criança a utilizar o GPS.

No trabalho com figuras geométricas, percebeu-se, durante as tarefas iniciais, que as crianças precisavam de trabalhar as propriedades das figuras geométricas. As crianças construíram um jogo do galo. Para isso, picotaram e pintaram figuras geométricas, usando um pico (Figura 4), pincéis e tinta. Esta atividade requer das crianças o reconhecimento da forma de figuras geométricas, explorando a identificação de propriedades das mesmas. O ato de colorir com cores diferentes triângulos, círculos e quadrados exige que a criança seja capaz de classificar as diferentes formas geométricas. Além disso, a picotagem das figuras ajuda-os a trabalharem a sua motricidade fina.



Figura 4. Criança com o pico a efetuar picotado de figura geométrica e outra criança a utilizar pincéis com tinta.

Ao longo da intervenção, percebeu-se que era necessário desenvolver a percepção figura fundo e a discriminação visual. Para Moreira e Oliveira (2003), a percepção figura fundo diz respeito à capacidade da criança identificar uma dada figura num fundo complexo e pode desenvolver-se quando se pede à criança que faça construções com as peças do tangram. Por seu turno, de acordo com as mesmas autoras, a criança tem discriminação visual se for capaz de identificar semelhanças ou diferenças entre objetos, neste caso, entre figuras geométricas. Nesta atividade deram-se as peças do tangram às crianças e foi-lhes solicitado que preenchessem uma imagem com contornos – pavimentações. Num segundo momento, forneceu-se uma figura apenas com a linha exterior e foi-lhes solicitado que as preenchessem com figuras geométricas, procurando que desenvolvessem as capacidades referidas.



Figura 5. Crianças a utilizarem o Tangram: pavimentações e figura sem divisões.

Na resolução desta tarefa, as crianças tiveram de identificar as propriedades das figuras geométricas e reconhecer a posição adequada a cada uma das figuras (Figura 5).

Outros dos materiais utilizados na realização deste estudo foram o geoplano e o papel pontado. Estes materiais foram utilizados em diversas atividades do estudo. Ao longo da intervenção realizada houve a preocupação de promover a discussão entre as crianças e com a educadora sobre as figuras geométricas (Figura 6) promovendo a aprendizagem das mesmas. As crianças construíram várias figuras no geoplano e foram desafiadas a comparar soluções entre elas, estimulando assim a comunicação matemática (Figura 7).



Figura 6. Criança a manipular o geoplano e a explicar a sua solução ao grande grupo.



Figura 7. Discussão de soluções entre crianças.

Na figura 8 pode observar-se uma criança que, depois de ver num geoplano um quadrado, o construiu no seu geoplano. Depois disso, tentou copiar para o papel pontado. Pode ver-se, ainda, a comparação entre o desempenho desta criança no início da intervenção e no final (Figura 8), sendo que no final da intervenção a criança já foi capaz de atender à posição da figura no geoplano, além das suas propriedades.

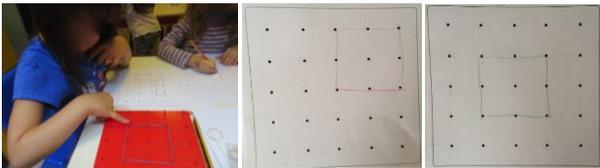


Figura 8. Criança a manipular o geoplano e a utilizar papel pontado.

Na mesma atividade e utilizando os mesmos materiais, houve uma criança de 3 anos que conseguiu reproduzir uma imagem do geoplano mais complexa, contendo 3 figuras geométricas em diferentes posições. Pode ver-se na figura 9 a criança a contar os picos do geoplano, para fazer a sua reprodução no papel pontado.

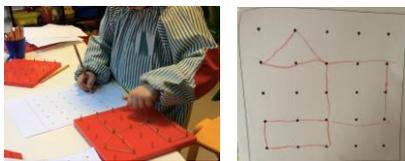


Figura 9. Criança a manipular o geoplano e a sua reprodução no papel pontado

Nas sessões observadas, as crianças pareceram ter tirado partido da disponibilidade de materiais manipuláveis para exploração do sentido espacial, nomeadamente, das noções espaciais e das formas geométricas.

### Conclusões

Neste estudo, os materiais manipuláveis revelaram-se fundamentais na passagem do concreto para o abstrato, na medida em que apelaram a vários sentidos e foram usados pelas crianças como suporte físico numa situação

de aprendizagem. Os resultados aqui apresentados dão sentido à integração de materiais diversos no desenvolvimento do sentido espacial, nas práticas da matemática para o pré-escolar. 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 (Alves & Gomes, 2012).

Pelo trabalho de resolução de problemas com figuras geométricas, percebe-se que algumas crianças se situavam no nível I de Van Hiele (1986) porque foram capazes de aprender vocabulário geométrico e reproduzir figuras. Além disso, foram capazes de construir um retângulo com elásticos num geoplano. Estes resultados convergem com as ideias de Moreira e Oliveira (2003), e dada uma figura, puderam reproduzi-la. No entanto, as crianças não reconheciam que essa figura tinha ângulos retos ou lados opostos paralelos. Esta dificuldade foi já documentada na literatura por (Crowley, 1987). Outras pareceram não ter atingido este nível por não conseguirem desenhar figuras geométricas no papel pontado. Todavia, considera-se que algumas crianças se possam situar no nível II (descritivo) porque reconheceram (por experimentação, observação, medição, ou desenho) que os lados opostos do retângulo são iguais, mas ainda não conseguiam perceber que o quadrado é um retângulo especial. Além disso, com estas tarefas, percebeu-se que as crianças tinham adquirido mais aspetos da percepção visual (Del Grande, 1990; Frostig, Horne & Miller, 1994) como a coordenação visual motora ao desenharem no papel pontado. A percepção figura fundo foi adquirida na utilização do tangram e a memória visual durante as atividades com geoplano. A discriminação visual mostrou estar adquirida ao encontrarem semelhanças e diferenças entre as soluções de cada um no geoplano.

Constatou-se, ainda, ao nível das noções espaciais, nomeadamente, na utilização de mapas e maquetas, que as crianças conseguiam utilizar as noções espaciais esquerda, direita, frente, trás, atrás, à frente, em cima e em baixo. Este aspeto confirma a ideia de que o sentido espacial é essencial na leitura de mapas (McGee, 1979; Piaget & Inhelder, 1956; Sarama & Clements, 2009) e que a percepção das relações espaciais se encontra adquirida.

Os materiais utilizados, como os materiais riscadores, o GPS, o bico de picotagem, o pincel, o tangram, o geoplano e o papel pontado, mediaram a aprendizagem (Breda et al., 2001), pois possibilitaram que esta fosse mais rica e efetiva. Em convergência com as ideias de Clements (1998), resolver problemas com recurso a materiais proporcionou às crianças deste estudo a oportunidade de aprenderem conceitos geométricos. Além disso, partilhando das ideias de Matos e Serrazina (1996), os materiais usados favoreceram a aprendizagem, o que desenvolveu nas crianças uma atitude mais positiva perante a matemática.

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. Assim, foi relevante proporcionar momentos de discussão em grande grupo, na medida em que possibilitaram o desenvolvimento da comunicação matemática, uma das capacidades transversais da matemática (ver DGIDC, 2010). A resolução de problemas nestes momentos, mas também nos momentos de resolução individual, ajudou as crianças a desenvolverem o seu raciocínio geométrico. As tarefas apresentadas tentaram ser desafiantes matematicamente para suscitarem a curiosidade das crianças e apelarem ao desenvolvimento do sentido espacial, bem como das capacidades transversais mencionadas (ver DGIDC, 2010; Walle, 2004).

Além disso, o estudo permite destacar como principais resultados a melhoria das capacidades das crianças, recorrendo a tarefas e materiais específicos. As crianças apresentaram dificuldades na manipulação dos elásticos no geoplano e na passagem para o papel pontado, por ser a primeira vez que lidaram com este tipo de atividade. Esta atividade permitiu exercitar e melhorar a motricidade fina das crianças.

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. Além disso, concordando com Bishop (1980), desenvolver o conhecimento informal da geometria 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.

### Referências

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.
- Alves, C. S., & Gomes, A. (2012). Perceção de relações no espaço por crianças dos 3 aos 7 anos. *Actas SIEM* (pp. 181-192). Coimbra: APM.
- Bernstein, A. L. (1963). Use of manipulative devices in teaching mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 10(5), 280-283.
- Bishop, A. J. (1980). Spatial abilities and mathematics education - a review. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257-269.
- Bodgan, R., & Biklen, S. (1991). *Investigação qualitativa em educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e medida no ensino básico*. Brochura de apoio ao Programa de Matemática do Ensino Básico (2007) para o ensino da Geometria e Medida. Lisboa: Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Campbell, P. F., & Carey, D. A. (1992). *New Directions for the Early Childhood Mathematics*. In C. Seefeldt (Ed.), *The Early Childhood Curriculum - A review of Current Research* (pp. 152-174). London: Teachers College Press.
- Clements, D. H. (1998). *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>
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- Departamento da Educação Básica. (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (2010). *Metas de aprendizagem*. Retirado em 22 de abril de 2014, de <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/educacao-pre-escolar/apresentacao/>.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht, Netherlands: Reidel Publishing Co.
- Frostig, M., Horne, D., & Miller, A. (1989). *Figuras y formas: Programa para el desarrollo de la percepción visual*. Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Gomes, A. (coord.) (2007). *Mat1C: desafio à matemática*. Braga: Universidade do Minho - Instituto de Estudos da Criança.
- Gordo, M. F. (1993). *A Visualização Espacial e a Aprendizagem da Matemática - Um estudo no 1º 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.
- Hoffer, A. (1977). *Geometry and visualization - Mathematics Resource Project*. Palo Alto: Creative Publications.
- Hohmann, M., & Weikart, D. P. (2011). *Educar a criança (6ª ed.)*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didática da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Ação*. Porto: Porto editora.
- McGee, M. G. (1979). *Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences*. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Mendes, L., & Guedes, M. (2007). *No País das figuras geométricas*. Lisboa: Texto editores.
- Ministério da Educação/ Direção Geral da Educação (DGE). (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. (M. d. Educação, Ed.)
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2003). *Iniciação à Matemática no Jardim de Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1996). *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*. Virginia, United States of America: Lybrary of Congress.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- National Research Council. (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington: National Academy Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. United States of America: The Norton Library.

- Ponte, J. D., & Serrazina, M. L. (2000). *Didática da Matemática do 1ºCiclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Reys, R. E. (1971). Considerations for teachers using manipulative materials. *The Arithmetic Teacher*, 18(8), 551-558.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Geometry and Spatial Thinking. In J. Sarama, & D. H. Clements, *Early Childhood Mathematics Education Research* (pp. 159-269). New York: Routledge.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight - A Theory of Mathematics Education*. New York: Academic Press.
- Walle, J. V. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (5ª ed.). Boston: Pearson Education Inc.