

ESTRUTURAÇÃO EM GEOMETRIA — CONTRIBUTOS PARA CARATERIZAR E DESENVOLVER O CONCEITO DIDÁTICO

Cristina Loureiro*

* *ESELX -CIED - Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa*

Resumo

Apresentamos resultados de um projeto de investigação em curso, cujo objetivo é estudar a estruturação espacial e a estruturação geométrica. A metodologia seguida é a de uma *Practice-based Research*, focada na realização de atividades com crianças em ambiente de sala de aula, em que os produtos são composições visuais de orientação artística. As experiências realizadas têm ajudado a consolidar a ideia de que o maior conhecimento sobre a estruturação espacial permite compreender melhor a estruturação geométrica e valorizam a estruturação espacial como base para a estruturação geométrica.

Palavras-chave: estruturação espacial, estruturação geométrica, composições visuais.

Resumen

Presentamos resultados de un proyecto de investigación en curso, cuyo objetivo es estudiar la estructuración espacial y la estructuración geométrica. La metodología es la de una investigación práctica, se centró en la realización de actividades con los niños en el entorno del aula, donde los productos son composiciones visuales orientación artística. Las experiencias realizadas han ayudado a consolidar la idea de que el mayor conocimiento sobre la estructuración espacial permite comprender mejor la estructuración geométrica y valoran la estructuración espacial como base para la estructuración geométrica.

Palabras clave: estructuración espacial, estructuración geométrica, composiciones visuales.

Abstract

We present results of an ongoing research project, whose objective is to study spatial structuring and geometric structuring. The methodology followed is that of a practice-based research, focused on performing activities with children in a classroom environment, where the products are visual compositions with artistic orientation. The experiments carried out have helped to consolidate the idea that the greater knowledge about the spatial structuring allows a better understanding of the geometric structuring and value the spatial structuring as the basis for geometric structuring.

Keywords: spatial structuring, geometric structuring, visual compositions.

Introdução

Uma das dimensões de investigação do projeto MARTE1618 é o estudo da estruturação do raciocínio geométrico, orientada pela perspectiva de que aprender estruturalmente é vantajoso no momento de criação da estrutura conceitual, vantajoso mais tarde na reutilização da estrutura que, assim, também se consolida e pode ampliar. Estruturar espacialmente um objeto determina a sua natureza, ou forma, pela identificação das suas componentes espaciais, pela combinação das componentes em composições espaciais, e pelo estabelecimento de inter-relações entre as componentes e os compostos.

O estudo está enquadrado no *Modelo de Battista* (2008), que desenvolve a ideia de que a aprendizagem da geometria pode ser encarada como envolvendo três tipos de estruturação: (a) estruturação espacial, que constrói a organização espacial ou forma de um objeto ou de um conjunto de objetos; (b) estruturação geométrica, que descreve a estruturação espacial em termos de conceitos de geometria formal; (c) Estruturação lógico formal, que organiza os conceitos geométricos (isto é, as estruturas geométricas) num sistema e que especifica as relações que podem ser descritas e estabelecidas através de raciocínio lógico. Na estruturação geométrica de uma situação espacial, o sujeito usa os conceitos de geometria para conceptualizar e operar sobre uma dada situação. Para que a estruturação geométrica faça sentido para alguém, ela terá que evocar uma estruturação espacial adequada. O desenvolvimento de uma boa estruturação lógico formal depende de uma boa estruturação geométrica, assim como, o desenvolvimento

de uma boa estruturação geométrica depende da qualidade da estruturação espacial. Este modelo de estruturação permite-nos encarar simultaneamente estas três componentes, cujo desenvolvimento se processa em paralelo ao longo da aprendizagem, como ilustra a Figura 1.

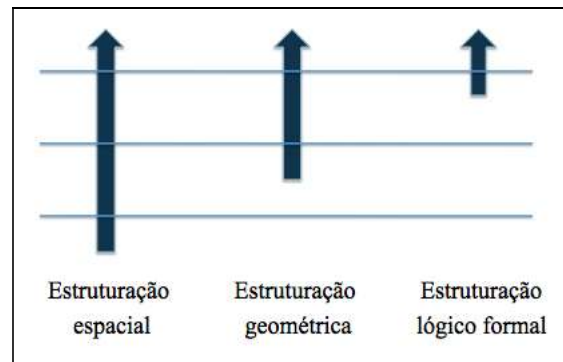


Figura 1. Interpretação do modelo de estruturação de Battista.

Método

O principal objetivo do projeto é o estudo da ligação entre a Matemática e a Educação Artística visual, através da realização de experiências de aprendizagem interdisciplinares. Propomo-nos assim aproximar o conhecimento didático sobre estas duas áreas ao nível elementar, valorizando os aspetos criativos na aprendizagem tanto das artes visuais como da matemática. O projeto está enquadrado num paradigma de aprendizagem de *Arts Based Educational Research (ABER)*, (Cahnmann-Taylor & Siegesmund, 2008), que integra as componentes de fruição e conhecimento com a componente de criação. A metodologia seguida é a de uma *Practice-based Research*, focada na realização de atividades com crianças em ambiente de sala de aula, em que os produtos são composições visuais.

O projeto articula a investigação com a formação (Loureiro, Guerra, Castro, & Pereira, 2016) proporcionando condições para que as experiências de criação artística das crianças sejam da responsabilidade das educadoras que participam na formação. Os produtos realizados são contextualizados com uma orientação de desenvolvimento da literacia artística e ligados a trabalhos de artistas, compreendendo as dimensões da experimentação, do raciocínio, da fruição e da análise. A análise destes produtos integra vários aspetos ao nível dos processos criativos e processos de raciocínio matemático.

Uma parte significativa dos trabalhos realizados proporcionou às crianças a realização de atividades com articulação entre objetos reais 3D e a sua representação a duas dimensões, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento do raciocínio espacial e geométrico, com uma orientação de estruturação.

Resultados

Apresentamos e discutimos neste artigo quatro experiências focadas em conteúdos geométricos distintos, que foram realizadas em quatro salas heterogêneas, com crianças entre os 4 e os 6 anos.

Na *experiência A*, foram realizadas composições com simetria a partir de elementos naturais (*Land Art*). Destaca-se a intenção de obter uma representação 2D de um objeto 3D em que cada elemento da composição tem uma representação específica que foi discutida com as crianças. A natureza coletiva da composição elaborada permitiu desenvolver um diálogo participado com as crianças. Na composição 3D está presente a estruturação espacial, no diálogo de fruição e de realização da passagem para a representação 2D está presente a estruturação geométrica (Figura 2).



Figura 2. Fotografias da composição 3D e da sua representação 2D.

Na *experiência B*, o ponto de partida foi a criação de esculturas figurativas tridimensionais e a sua posterior representação a duas dimensões com duas orientações distintas: a partir de vistas e a partir de projeções planas realizadas através de sombras. As relações que se podem estabelecer entre o objeto 3D e as suas vistas ou as suas projeções permitiu o estabelecimento de relações em que estão associadas a estruturação espacial e a estruturação geométrica.

Na *experiência C*, a estruturação espacial do paralelepípedo foi trabalhada de dois modos diferentes. Primeiro, o paralelepípedo foi visto e trabalhado pelas crianças como poliedro constituído por três pares de faces paralelas e foi estabelecida uma relação explícita entre este sólido e sua planificação. Depois, o paralelepípedo foi estruturado a partir da repetição e justaposição de vários planos iguais (Figura 3). Nesta fase de estruturação esteve presente a iniciação à estruturação lógica formal na medida em que o paralelepípedo foi visto como um prisma quadrangular e foi associado ao cilindro. Os dois sólidos foram construídos em fatias, como mostram as fotografias.



Figura 3. Fotografias do prisma e do cilindro construídos em fatias.

Na *experiência D*, houve intenção de estabelecer relações de paralelismo entre elementos de uma composição, com o objetivo claro de trabalhar o conceito de paralelismo no plano (retas paralelas) e no espaço (planos paralelos), (Figura 4). Estes conceitos foram trabalhados em simultâneo com a exploração artística e visual. As atividades de estruturação espacial foram trabalhadas com intencionalidade de estruturação geométrica em que o diálogo com as crianças teve um papel importante.



Figura 4. Fotografia de uma composição 3D e da sua representação 2D.

Discussão e Conclusões

Estas quatro experiências proporcionaram condições para analisar e relacionar os três tipos de estruturação do modelo de Battista.

As descrições apresentadas, ainda que sumárias, ajudam a desenvolver uma consciência mais clara do que se entende por estruturação espacial de um objeto geométrico e a tornar mais transparente este conceito. A estruturação espacial é simultaneamente um modo de encarar e conceber um objeto e uma capacidade do sujeito. Consideramos a estruturação espacial como capacidade pois esta está intimamente ligada ao desenvolvimento de capacidades de visualização e ao repertório mental de imagens de cada sujeito. Ao clarificarmos o que se entende por estruturação espacial fica mais acessível a sua intencionalidade nas tarefas a propor às crianças. Este aspeto evidencia-se quando se verifica que nas atividades de artes visuais, também a estruturação espacial se explicita e é possível descrever a sua presença.

Os exemplos analisados mostram experiências em que os dois tipos de estruturação coexistiram. Evidenciam assim o sentido que podem adquirir as relações geométricas entre elementos de uma figura ou entre figuras quando a estruturação espacial também está envolvida e foi realizada pelo sujeito. Destaca-se na experiência C a presença da estruturação lógico-formal na sua fase mais inicial.

A ligação 3D-2D foi amplamente discutida na análise destes trabalhos. Valorizamos a importância desta ligação, com especial incidência da tridimensionalidade como ponto de partida para a bidimensionalidade e a sua presença nos diálogos que ocorreram. “Como faço para representar a parte de trás? Como é que se vê de cima?”, são exemplos de expressões de que as crianças se apropriaram e passaram a utilizar com frequência.

A apreciação de uma das educadoras expressa na frase “as crianças têm que reconhecer diversos pontos de vista relativamente a uma mesma construção ou eventualmente desenhá-los” ilustra a ideia de que um objeto 3D admite várias representações 2D. Estas experiências mostram que, matematicamente, a passagem do 3D para o 2D é mais rica do que a passagem inversa. O objeto artístico escultórico teve um papel insubstituível neste trabalho. Ficou também claro que a ligação entre a tridimensionalidade e bidimensionalidade não é num sentido único e que pode ser bastante mais favorável com alternância de orientações.

As experiências realizadas neste projeto têm ajudado a consolidar a ideia de que o maior conhecimento sobre a estruturação espacial permite compreender melhor a estruturação geométrica e, conseqüentemente, a estruturação lógico formal. Ao valorizar a estruturação espacial estamos a desenvolver bases mais consistentes e sólidas para a estruturação geométrica. Nesta análise, a ligação 3D-2D proporciona contributos fundamentais para estruturar os objetos geométricos 3D e compreender a importância do 2D na estruturação do 3D.

A estruturação espacial tem objetivos de estruturação geométrica no ensino da geometria e objetivos de natureza artística no ensino das artes visuais. A sua conciliação nas duas disciplinas fica assim fortalecida.

A natureza interdisciplinar do projeto, esboça-se a conjectura de que um maior conhecimento do que se entende por estruturação espacial permite destacar a importância desta capacidade e deste modo de encarar e conceber a construção de objetos nas atividades de aprendizagem no âmbito das Artes Visuais. Destaca-se assim um potencial forte nas atividades de artes visuais para o desenvolvimento do raciocínio geométrico e espacial e uma mais valia para que os alunos atribuam sentido às atividades de geometria. A diversidade das composições realizadas e das técnicas plásticas utilizadas constituem bons exemplos desta conclusão.

Referências

- Battista, M. T. (2008). Development of the shape makers' geometry microworld. In G. W. Blume, & M. K. Heid (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Cases and perspectives* (vol. 2, pp. 131–56). Charlotte: Information Age.
- Cahnmann-Taylor, M., & Siegesmund, R. (2008). *Arts-Based Research in Education: Foundations for Practice*. London/ New York: Routledge.
- Loureiro, C., Guerra, C., Castro, S., & Pereira, T. (2016). Contributos para uma interdisciplinaridade entre Matemática e Literacia Visual. In A. P. Canavarro, A. Borralho, J. Brocardo, & L. Santos (Eds.), *Livro de Atas do EIEM 2016 - Encontro em Investigação em Educação Matemática - Recursos na Educação Matemática* (pp. 99-112). Évora: SPIEM.