

Geometria e Arte numa turma do 2.º ano de escolaridade

SUSE SOBRAL

suse.c.sobral@gmail.com

FATIMA MENDES

fatima.mendes@ese.ips.pt

FILIPE FIALHO

filipe.fialho@ese.ips.pt

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal

Resumo

Este artigo foca a problemática da transversalidade entre a Geometria e a Arte. Apresenta e discute caso de Martim, um aluno de uma turma do 2.º ano em que foi realizada a investigação que suporta este artigo. A análise dos dados sobre apreciação estética mostra o seu gosto em observar atentamente as obras de arte e em comunicar o que pensa sobre elas, identificando alguns elementos geométricos. Martim evidencia, ainda, o gostar de realizar produções artísticas e descreve-as usando vocabulário diversificado, em particular, termos geométricos específicos.

Palavras-chave:

Aprendizagem da Geometria, visualização espacial, Educação pela Arte, experiência estética, produção artística.

Abstract

This paper focuses on the transversality between Geometry and Art. It presents and discusses the case of Martim, a student of a 2nd year class in which the investigation that supports this article was carried out. The data analysis on aesthetic appreciation shows his interest in closely observing the works of art and in communicating what he thinks about them, identifying some geometrical elements. He also shows enjoyment of performing artistic productions and describes them using diversified vocabulary, in particular, specific geometric terms.

Key concepts:

Geometry learning, spatial visualization, Education through Art, aesthetic experience, artistic production.

1. Geometria e Arte – uma relação natural

As orientações curriculares para o ensino da Matemática nos primeiros anos sugerem que os alunos devem ser preparados para: (i) reconhecer e usar conexões entre ideias matemáticas; (ii) compreender a forma como as ideias matemáticas se ligam e se constroem umas a partir das outras e (iii) reconhecer e aplicar a matemática em contextos exteriores a ela (NCTM, 2000). Ou seja, a criação de conexões dentro e fora da matemática é um processo a que os professores devem dar atenção na sala de aula. Boavida, Paiva, Cebola, Vale e Pimentel (2008), referem que o estabelecimento de conexões matemáticas pode surgir, ao longo do ensino e aprendizagem formal, como um processo que tem como propósito a ligação da Matemática às outras áreas curriculares, desta ao mundo real e também a relação entre os diferentes tópicos matemáticos.

No caso particular do tema Geometria, na sua aprendizagem é especialmente relevante o estabelecimento de conexões com o mundo real, considerando que este tem características eminentemente geométricas. Além disso, tal como é referido pelo NCTM (2007), à medida que os alunos contactam com ideias e conceitos geométricos e desenvolvem o seu raciocínio espacial “estão a estabelecer as bases

que lhes permitem compreender não só a noção de espaço, como também outros temas da matemática e de arte, ciências e estudos sociais” (p. 113).

Do ponto de vista da Arte, não é muito difícil relacioná-la com a Geometria, uma vez que formas geométricas diversificadas surgem em muitas produções artísticas, tanto no domínio das artes visuais como no das artes plásticas – são exemplo desta relação muitas das obras de Amadeo de Sousa-Cardozo, Almada Negreiros, Joan Miro e Wassily Kandinsky.

Além disso, e no que respeita à educação formal na área das expressões, ao longo da escolaridade é fundamental envolver as crianças em experiências artísticas, vividas de três modos diferentes: através da criação, da execução e da apreciação, ou seja, fazendo algo novo, aplicando técnicas ou contactando com obras de outros (Godinho & Brito, 2010). Em qualquer um dos casos, é possível, e até natural, dadas as características intrínsecas à Arte e à Geometria, relacionar as experiências artísticas com ideias e conceitos geométricos, possibilitando o estabelecimento de conexões pelas crianças.

2. Aprendizagem da Geometria

Desde muito cedo e muito antes de iniciarem a escolaridade formal,

as crianças deparam-se com situações no seu dia-a-dia que implicam a utilização dos seus conhecimentos e ideias geométricas, embora de forma intuitiva. Assim vão desenvolvendo os seus conhecimentos geométricos e o raciocínio espacial, que devem ser aprofundados durante a escolaridade básica. Nesta, no âmbito do ensino e da aprendizagem da geometria, os alunos devem ser capazes de

- (i) analisar as características e propriedades das formas geométricas bi e tridimensionais e desenvolver argumentos matemáticos acerca de relações geométricas;
- (ii) especificar posições e descrever relações espaciais recorrendo à geometria das coordenadas e a outros sistemas de representação;
- (iii) aplicar transformações geométricas e usar a simetria para analisar situações matemáticas;
- (iv) usar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação geométrica para resolver problemas. (NCTM, 2007, p. 44)

Nos primeiros anos as crianças, fruto da sua curiosidade inata, interessam-se naturalmente por observar e descrever as formas geométricas que se encontram em seu redor e cabe ao professor canalizar esse interesse e curiosidade no sentido do desenvolvimento da visualização

espacial. Esta constitui um aspeto fundamental do raciocínio geométrico e caracteriza-se pela “construção e manipulação de representações de objetos bi e tridimensionais e pela perceção de um objeto a partir de diferentes perspetivas” (NCTM, 2007, p. 44). A visualização espacial compreende um conjunto de capacidades que se encontram intimamente relacionadas com a forma como os alunos percecionam o mundo à sua volta e como o interpretam, representam, modificam e antecipam transformações dos objetos (Matos & Gordo, 1993). Para desenvolver essas capacidades é necessário que os alunos realizem tarefas que envolvam o uso de materiais diversificados, tais como, cubos de encaixe, modelos de sólidos, puzzles, geoplanos, modelos de figuras planas, papel para dobragens e recortes, embalagens variadas, que os auxiliem a construir o seu sentido espacial.

3. A teoria de van Hiele

Associada à aprendizagem da Geometria surge a teoria de van Hiele, na década de 50 do século XX, na Holanda. Esta época foi marcada por frequentes discussões em torno do ensino da Geometria devido a uma reconfiguração do ensino, profundamente marcado pela introdução de novos métodos e materiais. Assim, a teoria de van Hiele

pressuponha “um currículo baseado na Geometria euclidiana que está hoje ultrapassado (...) [e] uma nova abordagem pedagógica que [incluía] uma forte utilização de materiais” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 179). De acordo com a teoria de Pierre e Dina van Hiele, os alunos progridem através de níveis distintos em relação ao pensamento geométrico (Clements & Sarama, 2009). Esta progressão inclui cinco níveis de aprendizagem até os alunos atingirem níveis “cada vez mais complexos” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 178).

A tabela 1 apresenta, resumidamente, os níveis de aprendizagem da Geometria, de acordo com a teoria de Van Hiele.

Tabela 1. *Níveis de aprendizagem da Geometria (Ponte & Serrazina, 2000, p.178)*

Nível 1: Visualização	Os alunos compreendem as figuras geométricas globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência.
Nível 2: Análise	Os alunos entendem as figuras como um conjunto das suas propriedades.
Nível 3: Ordenação	Os alunos ordenam logicamente as propriedades das figuras.

Nível 4: Dedução	Os alunos entendem a Geometria como um sistema dedutivo.
Nível 5: Rigor	Os alunos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria.

No nível 1, Visualização, os alunos procedem ao reconhecimento global das figuras, ou seja, através da sua aparência e só num nível mais avançado é que conseguem reconhecer as suas características e propriedades. É comum, neste nível, as crianças identificarem uma forma como sendo um retângulo porque ‘parece uma porta’ (Clements & Sarama, 2009).

No nível 2, Análise, os alunos já são capazes de reconhecer as propriedades das figuras geométricas, ou seja, estas já não são identificadas pelo que parecem, mas sim por algumas características que possuem.

No nível seguinte, Ordenação, os alunos são capazes de ordenar logicamente as propriedades das figuras geométricas, possuindo condições que lhes permitem investigar os seus atributos ou propriedades, tal como refere Clements & Sarama (2009).

Relativamente ao quarto nível, Dedução, verifica-se a crescente sofisticação do pensamento geométrico que se traduz na capacidade de

os alunos compreenderem a Geometria enquanto sistema dedutivo. Por último, o Nível 5, Rigor, é o mais elevado da hierarquia da teoria de van Hiele. Neste nível não se trata apenas de elaborar deduções dentro de um mesmo sistema, mas trabalhar com vários sistemas axiomáticos (De Walle & Lovin, 2009). Estes autores explicitam que a progressão entre os cinco níveis da hierarquia de van Hiele tem como ponto de partida as aprendizagens realizadas no nível anterior, ou seja, em cada nível de pensamento geométrico, as ideias tornam-se o foco de pensamento no próximo nível. Para melhor compreensão acerca desta progressão apresenta-se a seguinte figura, baseada em De Walle e Lovin (2009).

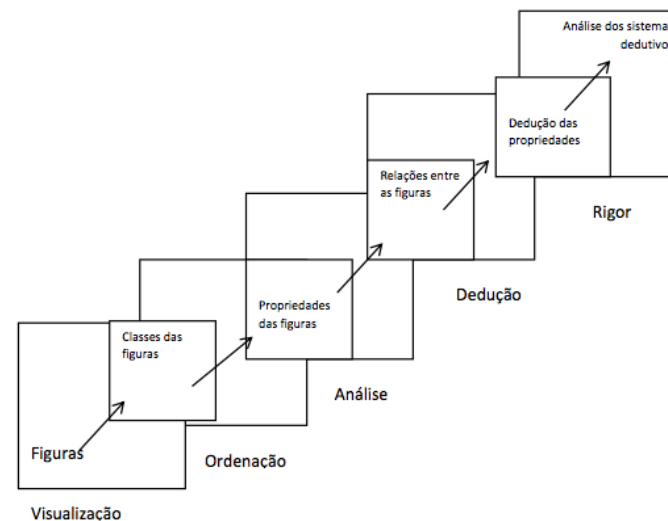


Figura 1. *Progressão entre os diferentes níveis de pensamento geométrico (adaptado de De Walle e Lovin, 2009, p. 191)*

A figura 1 suporta a ideia de que a teoria de Van Hiele, relativamente à progressão de pensamento geométrico, possui quatro características fundamentais (De Walle & Lovin (2009).

A primeira característica é a sequencialidade dos níveis, ou seja, o pensamento geométrico progride respeitando a hierarquia proposta por Van Hiele. A progressão entre os diferentes níveis implica que os alunos tenham usufruído de experiências adequadas, que lhes permitam a construção das suas próprias aprendizagens, determinantes para a progressão para o nível seguinte.

Relativamente à segunda característica, considera-se que a progressão entre níveis não está dependente da idade dos alunos, tal como apresentava Piaget. De facto, o desenvolvimento do pensamento geométrico está intimamente associado às experiências proporcionadas aos alunos, que lhes permitirão progredir entre níveis. A terceira característica compreende que a experiência geométrica é fundamental para que o progresso entre níveis se processe (Clements & Battista, 1992, referidos por De Walle & Lovin, 2009). Sobre a última característica estes autores mencionam a importância de o professor utilizar linguagem adequada ao nível dos seus alunos, proporcionando-lhes uma aprendizagem com compreensão.

Tendo em consideração o que foi referido anteriormente, para que a aprendizagem na Geometria seja realizada de forma positiva, no sentido de promover a “construção dos conceitos geométricos” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 181), é importante envolver os alunos em atividades em que haja “manipulação de materiais e reflexão sobre as atividades desenvolvidas” (ibidem).

4. Opções metodológicas

A investigação que suporta este artigo foi realizada pela primeira autora, numa turma do 2.º ano, no contexto de um estágio pedagógi-

co). Teve como propósito descrever e analisar o modo como alunos apreciam e produzem ‘obras de arte’ e desenvolvem conceitos geométricos a partir dessa apreciação e produção. Considerando este objetivo, foi adotada uma metodologia qualitativa (Patton, 2012). De modo a aprofundar o conhecimento relacionado com os objetivos da investigação realizada foram realizados três estudos de caso, tendo sido selecionados, para o efeito, três alunos.

Tal como refere Merriam (1988, citado por Bogdan & Biklen, 1994) os estudos de caso pretendem, essencialmente, descrever detalhadamente um “contexto, indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico” (p. 89). No mesmo sentido, o estudo de caso pode ser visto como um estudo em profundidade de um ou mais exemplos de um fenómeno no seu contexto natural, que reflete a perspetiva dos participantes nele envolvidos.

Os critérios de seleção dos alunos foram os seguintes: serem bons informantes, mostrarem vontade em participar nas tarefas propostas, terem ritmos de trabalho semelhantes e concluírem todas as tarefas propostas. No âmbito deste artigo é apresentado o caso de Martim.

Na altura da recolha de dados, Martim tinha 7 anos e parecia ser uma criança sociável, sossegada, inteligente e interessada nas tarefas es-

colares. No que respeita à Matemática, Martim revelava muito gosto por esta área curricular, não evidenciando dificuldades. Globalmente, Martim era considerado um aluno com muito bom desempenho, pertencendo ao quadro de honra da escola. Durante a investigação, Martim mostrava-se sempre muito recetivo às tarefas propostas, participando ativamente nas produções artísticas, evidenciando muita curiosidade relativamente às técnicas dos artistas e tentando reproduzi-las nas suas “obras de arte”.

4. Proposta pedagógica

A proposta pedagógica compreende quatro tarefas realizadas a partir de quatro obras de arte exploradas em três momentos distintos – apreciação estética, exploração de elementos geométricos e produção artística. Na sala de aula, num primeiro momento, era apresentada uma obra de arte de um artista plástico pedindo aos alunos que a observassem durante alguns instantes. Seguidamente, era-lhes pedido que tecessem algumas considerações acerca da obra, nomeadamente, os sentimentos que lhes suscitava e os aspetos relacionados com a Geometria que tinham identificado. Num segundo momento, a obra era explorada, tendo em conta, um olhar “matemático”, ou seja, os alunos tinham oportunidade de identificar explicitamente esses

mesmos aspetos. Num terceiro momento, os alunos era desafiados a realizar uma produção artística tendo em consideração as características da obra observada e os conteúdos associados à Geometria.

As tarefas foram idealizadas e criadas pela primeira autora do artigo, tendo em consideração os aspetos previstos pelos documentos curriculares oficiais, ou seja, o Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB) (ME, 2013) e o Programa Nacional de Expressões Artísticas e Físico-Motora (ME, 2004).

A primeira atividade, foi concebida a partir de uma obra de arte de Kandinsky (*Composição VIII*) e teve como principal objetivo traçar o perfil relativo ao pensamento geométrico da turma para, a partir daí serem concebidas as restantes tarefas.

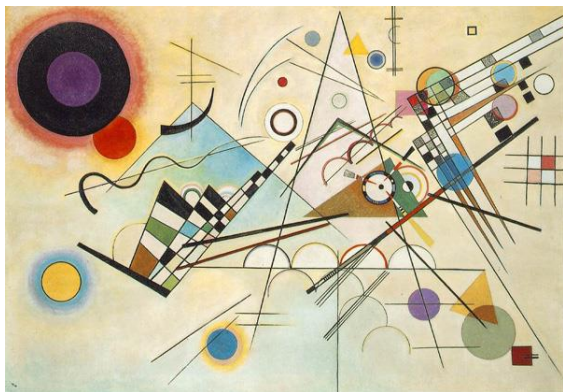


Figura 2. *Composição VIII de Kandinsky*

A tabela seguinte apresenta os conteúdos e objetivos da tarefa, considerando tanto a Matemática como a Expressão e Educação Plástica.

Tabela 2. *Tarefa “Criando Arte com Kandinsky”*

Criando Arte com Kandinsky			
Matemática		Expressão e Educação Plástica	
Conteúdos (PMEB)	Objetivos (Metas)	Conteúdos	Objetivos

Linhas poligonais e linhas não poligonais;	Reconhecer e representar formas geométricas;	Kandinsky	Observar e apreciar obras de arte;
Polígonos;	Identificar figuras geométricas numa	Arte Abstrata	Conhecer a vida e obra de Kandinsky;
Características dos polígonos.	composição e efetuar composições de figuras geométricas.	Desenho	Reconhecer e reproduzir a técnica do artista.

Na segunda tarefa também foi utilizada uma obra de Kandinsky (*Weiches Hart*). Visava o estudo e, conseqüente exploração dos três tipos de triângulos de acordo com as dimensões dos seus lados.

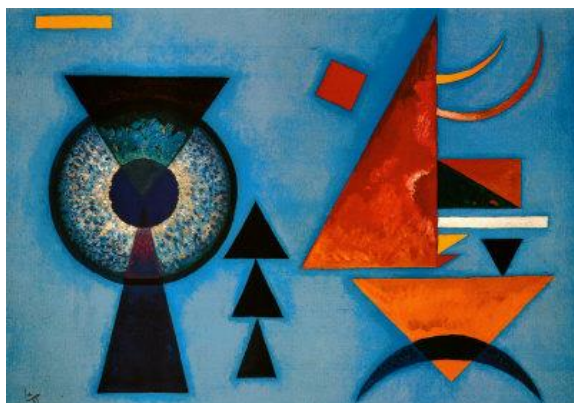


Figura 3. *Weiches Hart* de Kandinsky

A tabela 3 apresenta os conteúdos e objetivos da tarefa, considerando tanto a Matemática como a Expressão e Educação Plástica.

Tabela 3. *Tarefa “Os Triângulos de Kandinsky”*

Os Triângulos de Kandinsky

Matemática		Expressão e Educação Plástica	
Conteúdos (PMEB)	Objetivos (Metas)	Conteúdos	Objetivos
Figuras geométricas	Identificar triângulos;	Kandinsky	Observar e apreciar obras de arte;
Triângulos	Construir triângulos isósceles,	Construções	Comunicar senti-

equiláteros e escalenos;
 Conhecer os vários tipos de triângulos consoante o comprimento dos seus lados.

mentos após observar uma obra de arte;
 (Re)conhecer técnica e movimento artístico;
 Ligar elementos para uma construção.

A terceira tarefa foi realizada com o propósito de abordar aspetos relacionados com as simetrias de reflexão. Para o efeito, foi usada a imagem de uma obra de arte de Vladimir Kush (*Fauna in la Mancha*).



Figura 4. *Fauna in la Mancha de Vladimir Kush*

A tabela 4 apresenta os conteúdos e objetivos da tarefa, considerando tanto a Matemática como a Expressão e Educação Plástica.

Tabela 4. *Tarefa “As borboletas de Kush”*

As borboletas de Kush

Matemática		Expressão e Educação Plástica	
Conteúdos (PMEB)	Objetivos (Metas)	Conteúdos	Objetivos
Construção de figuras com eixo de simetria.	Completar figuras planas de modo que fiquem simétricas relativamente	Vladimir Kush Fine Art Desenho Pintura	Observar e apreciar obras de arte; Comunicar sentimentos após ob-

te a um eixo previamente fixado.	Dobragem	servar uma obra de arte; Explorar as possibilidades técnicas de pincéis e tintas; Fazer jogos de simetria dobrando uma superfície pintada.
----------------------------------	----------	--

Por último, a quarta tarefa teve como referência a obra de arte de Vincent Van Gogh (*A noite estrelada sobre o Ródano*) e visou o trabalho em torno das simetrias de reflexão.



Figura 5. *A noite estrelada sobre o Ródano de Vincent Van Gogh*

A tabela 5 apresenta os conteúdos e objetivos da tarefa, considerando

do tanto a Matemática como a Expressão e Educação Plástica.

Tabela 5. *Tarefa “O reflexo das estrelas de Van Gogh”*

O reflexo das estrelas de Van Gogh			
Matemática		Expressão e Educação Plástica	
Conteúdos (PMEB)	Objetivos (Metas)	Conteúdos	Objetivos
Construção de figuras com eixo de simetria.	Completar figuras planas de modo que fiquem simétricas relativamente a um eixo previamente fixado.	Vincent van Gogh Pós- Impressionismo Pontilhismo Desenho Pintura Dobragem	Observar e apreciar obras de arte; Comunicar sentimentos após observar uma obra de arte; Explorar as possibilidades técnicas de pastéis de óleo, pincéis e aguarelas; Fazer jogos de simetrias dobrando uma superfície pintada.

5. As descrições e produções de Martim

5.1. A resolução da tarefa 1 – Criando Arte com Kandinsky

A propósito da tarefa 1, depois de um primeiro momento de obser-

vação da obra “Composição VIII” (Figura 2), Martim é questionado pela investigadora.

Investigadora: Temos aqui a obra de Kandinsky chamada “Composição VIII” e gostaria que tu falasses um pouco sobre ela, pode ser?

Martim: Tem várias coisas, tem aqui um triângulo sem base, tem círculos, tem figuras geométricas e ainda tem nos círculos linhas curvas, tem também linhas retas que fazem um quadrado...tem aqui várias coisas...tem quadradinho pequenino... (*enquanto fala vai apontando para diferentes pormenores da obra*)

A intervenção de Martim mostra que o aluno elabora, de modo intuitivo, uma descrição acerca de alguns elementos geométricos presentes na obra de arte de Kandinsky. Contudo, considerando que a questão inicial tinha conferido muita liberdade ao aluno, a investigadora opta por questioná-lo mais concretamente:

Investigadora: Já me identificaste figuras geométricas. Agora a olhar para este quadro, eu gostaria que me disseses quais são os sentimentos que ele te desperta? Achas que é bonito? Achas que é feio?

Martim: É um desenho geométrico, é bonito...

Considerando que a o modo como foi colocada a questão anterior poderia ter condicionado a resposta do aluno, a investigadora volta a questioná-lo:

Investigadora: Podes dizer-me porque é que gostas?

Martim: Porque as coisas estão bem-feitas, pode ter uns enganos e uma coisinha a apagar...foi muito bem pintado e muito bem cuidado e tem uns círculos por dentro, não sei...mas deve ter sido esta parte e depois por cima fazia-se as bolas...ali parece por trás está o sol...ali está a lua e aqui está o sol.

A sua intervenção parece evidenciar que o aluno valoriza os aspetos técnicos associados à execução da obra por parte do pintor, ao referir que na pintura poderá eventualmente conter algum “engano”, mas na sua generalidade considera a obra muito bem executada. Além disso, Martim foca-se numa parte específica da pintura de Kandinsky, estabelecendo uma conexão com o mundo real. Ao observar uma parte da obra (Figura 6), o aluno parece mostrar alguma curiosidade na forma como o pintor procedeu à sua elaboração. No seu diálogo conjectura que o pintor inicialmente procedeu à elaboração de um ele-

mento circular que se assemelha ao “sol” e, posteriormente, de outro que se assemelha à “lua”.

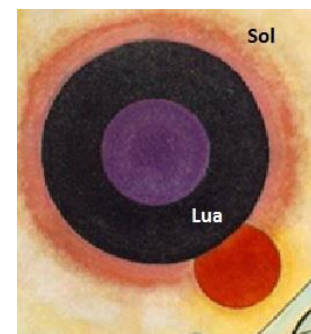


Figura 6. *Martim identifica “sol e lua”*

Após o momento destinado à apreciação estética, é proposta à turma a elaboração individual de uma produção semelhante à obra de arte visualizada. Martim, tal como os restantes colegas, constrói uma “obra de arte” (Figura 7).



Figura 7. *Produção artística de Martim a partir da obra de arte de Kandinsky*

A análise da produção de Martim revela que este usa alguns elementos geométricos, tais como círculos, quadrados, triângulos, retângulos e linhas retas paralelas e concorrentes. O aluno parece evidenciar um esforço no sentido de produzir uma “obra de arte” que fosse ao encontro do movimento artístico de Kandinsky, onde impera a abstração. Esta produção evidencia a presença de alguns elementos existentes na obra original, como é o caso das duas linhas concorrentes que formam um ângulo agudo (Figura 8) que tenta reproduzir e os meios círculos (Figura 9).



Figura 8. *Triângulo grande desenhado por Martim*



Figura 9. *Meios círculos desenhados por Martim*

Observando com maior detalhe a sua produção, é possível verificar que o aluno regista vários triângulos diferentes, outros polígonos e vários tipos de linhas. Parece também ter recorrido a uma régua para desenhar linhas retas, algumas paralelas e outras concorrentes. No sentido de compreender de forma mais clara a produção de Martim, este é questionado.

Investigadora: Martim, temos aqui o teu desenho sobre o quadro do Kandinsky e gostava que falasses sobre o que desenhaste, pode ser?

Martim: Sim.... Aqui é um triângulo... é como se fosse um retângulo todo e como se a parte de cima fosse um triângulo. Aqui fiz uns riscos... um retângulo, outro retângulo... e ali

começa a formar-se um quadrado e depois no cimo é um triângulo. Para fazer estas formas... o triângulo, o quadrado e o retângulo são os únicos que têm linhas poligonais ... como o círculo não tem linhas poligonais... fiz aqui uns meios círculos.

O aluno tenta explicar que tinha decomposto o triângulo em vários retângulos e um triângulo isósceles (Figura 10). Contudo, tanto os “quadrados” como os “retângulos” que identifica como tal são apenas quadriláteros, aparentemente trapézios. Martim refere-se à existência de quadrados quando observa as diferentes figuras que cria a partir do triângulo grande (Figura 10), intersetado por segmentos de reta aparentemente paralelos. Observa a diminuição progressiva dos lados dos quadriláteros em direção ao triângulo isósceles formado no topo, assumindo que os quadriláteros mais pequenos possuem os lados todos iguais à semelhança do quadrado. De facto, esta afirmação teve como base apenas uma perceção global, não tendo sido utilizado algum modo de verificação das suas características.

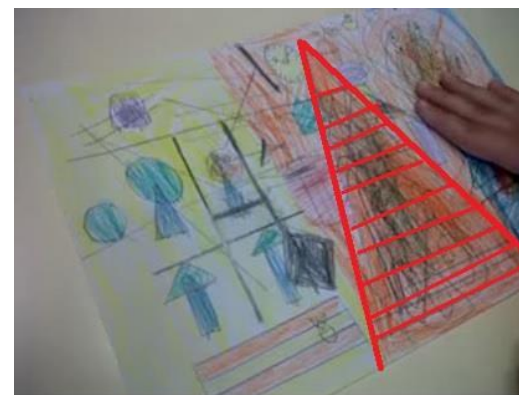


Figura 10. *Triângulo isósceles intersetado por segmentos de reta*
Dado que o aluno refere, no diálogo anterior, que o círculo é formado por linhas não poligonais, é interrogado sobre o tipo de linhas existentes na sua obra.

Investigadora: Que tipo de linhas utilizaste no teu trabalho?

Martim: Utilizei linhas poligonais e linhas não poligonais.

Investigadora: Podes dar-me um exemplo de cada uma?

Martim: Aqui está a bola, quer dizer o círculo (*apontando para um círculo*). As linhas não poligonais não são linhas retas. As linhas poligonais são linhas retas e as linhas não poligonais são as linhas curvas.



Figura 11. *Martim identifica uma linha não poligonal*



Figura 12. *Martim identifica uma linha poligonal*

Quando questionado, Martim procede de modo intuitivo à identificação de linhas não poligonais (Figura 11) e de linhas poligonais (Figura 12). Seguidamente, é-lhe pedido que identifique polígonos no desenho que realizou.

Investigadora: Que tipo de polígonos utilizaste neste desenho?

Martim: Polígonos? Utilizei muitos. Utilizei aqui os triângulos...aqui com todos os lados diferentes, o escaleno...outro escaleno. Utilizei o outro, o isósceles (*aponta para os triângulos referidos*).

Ao constatar que utiliza a terminologia “escaleno” e “isósceles” para se referir aos triângulos que desenhou, a investigadora volta a ques-

tioná-lo sobre os aspetos que diferem num triângulo escaleno (Figura 13) e num triângulo isósceles (Figura 14).

Martim: É porque o escaleno é ..., tem as partes diferentes...como se fosse assim (usando como unidade de medida a “largura” dos seus dedos) ...contasses aqui com o teu dedo...um, dois, três...um dois, três, três e meio...aqui contavas um, dois, dois e meio.

Investigadora: Boa Martim! Tu disseste que este era isósceles. E então porquê?

Martim: Também contas com os teus dedos...um, dois, três, quatro, cinco...um dois, três, quatro, cinco...e aqui vês que está um, dois, três, três e meio.



Figura 13. *Martim identifica um triângulo escaleno*



Figura 14. *Martim identifica um triângulo isósceles*

A intervenção de Martim parece evidenciar que este, quando diz “partes diferentes” está a referir-se ao comprimento dos lados do triângulo. Assim, tenta mostrar empiricamente que o triângulo escaleno referido tem todos os lados diferentes (com o comprimento dos lados igual a três dedos, três dedos e meio e dois dedos e meio) enquanto que o triângulo isósceles tem dois lados com o mesmo comprimento (igual a cinco dedos) e um diferente (com comprimento igual a três dedos e meio), utilizando como unidade de medida de comprimento a “largura” dos seus dedos.

5.2. A resolução da tarefa 4 - O reflexo das estrelas de Van Gogh

Na sala de aula, Martim é questionado sobre o seu gosto pela obra “A noite estrelada sobre o Ródano” de Vincent van Gogh (Figura 22).

Investigadora: Temos aqui uma obra de arte. Ainda te lembras quem a fez?

Martim: Sim, o Van Gogh.

Investigadora: Então, temos aqui uma obra de Van Gogh que se chama “Noite estrelada sobre o Ródano” e gostaria de falasses um pouco sobre aquilo que tu sentes quando a vês,

pode ser?

Martim: O pintor Van Gogh teve muita alegria por fazer este desenho porque está bonito, parece noite num hotel, pronto numa piscina! Ali quando está a luz a brilhar na água... teve muita alegria e para se parecer com o mar... acrescentou estas coisas... isto está com algas e aqui acrescentou dois barcos e com uma folha ali em cima...para parecer que o mar não está sozinho. E depois com um truque, um truque assim (*apontando para as pinceladas do pintor*).

Investigadora: Ainda te lembras da técnica do pintor?

Martim: Hum...

Investigadora: Fizemos autorretratos com essa técnica.

Martim: Pintinhas.

Embora a técnica utilizada pelo pintor seja denominada de “pontilhismo”, o aluno refere que são “pintinhas” uma vez que as pinceladas se assemelham a pintinhas, não sendo uma pintura de textura uniforme. O aluno procede ainda aos seguintes comentários acerca da técnica do artista, apontando para pormenores da pintura (Figura 15).

Martim: Ele fazia aqui cada vez maior e depois acrescentava

mais pequenino lá para o fundo. Aqui está mesmo muito pequenino ou então fez tudo igual, mas com muito mais escuro.



Figura 15. *Martim identifica a técnica do artista, Pontilhismo*

O aluno descreve alguns aspetos do quadro, tentando interpretar mudanças de cor e de tamanho de algumas “pintinhas” utilizadas. Na sua descrição da obra, Martim não refere quaisquer elementos geométricos.

Após o momento destinado à apreciação estética, é proposta à turma a elaboração de uma reprodução da obra de arte visualizada. Martim, tal como os restantes colegas constrói uma “obra de arte” (Figura 16) a partir da visualização do quadro de Van Gogh.



Figura 16. *Produção artística de Martim no âmbito da tarefa “O reflexo das estrelas de Van Gogh”*

Analisando a “obra de arte” elaborada por Martim, é possível verificar que o aluno reproduziu alguns elementos que estavam presentes

na obra original, nomeadamente, as estrelas, a luz dos candeeiros à beira mar e os barcos que estavam atracados na margem oposta. Para além destes aspetos, é possível identificar, na parte superior da folha, alguns elementos geométricos resultantes numa espécie de malha quadrangular. A investigadora tentou perceber junto do aluno qual a razão de estar aquela “malha” no topo da folha.

Investigadora: Porque é que fizeste esta malha na tua “obra de arte”?

Martim: Porque é parecido ao que o pintor fez no desenho, estes retângulos.

O aluno parece evidenciar uma tentativa de reprodução da técnica utilizada pelo artista, pinceladas que se assemelham a retângulos. Tal como aconteceu na apreciação estética da obra, num primeiro momento, Martim não procede à identificação de elementos geométricos na sua “obra de arte”. Tendo em consideração este facto, a investigadora questiona-o acerca do trabalho por si desenvolvido.

Investigadora: Podes explicar-me o que fizeste?

Martim: É uma simetria de reflexão... também tem aqui um eixo de simetria. Esta aqui é mais fácil porque era a folha toda... aqui deixámos ficar em branco para ficar com esta for-

ma azul. Depois esta aqui ficava mais clara e deste lado ficava mais ou menos porque... está um bocadinho apagado..., mas vê-se bem.

Investigadora: Como é que conseguiste fazer essa simetria de reflexão?

Martim: Dobrei ao meio e depois com uma colher fiz, assim, por cima para ficar melhor.

Investigadora: Para poder...

Martim: ... refletir no outro lado.

Investigadora: Assim nos dois lados de folha temos...

Martim: ...o mesmo desenho.

Martim refere corretamente a técnica usada para a elaboração do trabalho e, ao longo da sua explicitação, verifica-se que é capaz de utilizar vocabulário apropriado e identifica elementos do desenho que mostram características de uma figura simétrica (Figura 17 e 18).



Figura 17. *Eixo de simetria identificado por Martim*



Figura 18. *Simetria de reflexão evidenciada por Martim*

6. Considerações finais

Relativamente à apreciação estética das obras, realizada por Martim, este revela gosto em as observar atentamente e em comunicar o que pensa sobre elas. Numa primeira fase, ao observar as obras de Kandinsky identifica, de forma intuitiva, as diversas figuras geométricas presentes, referindo igualmente algumas das suas características. Quando é confrontado com a tarefa de observar e dialogar sobre obras de Van Gogh, em os elementos geométricos não são tão perceptíveis como nas anteriores, tenta identificar aspetos relacionados com as técnicas de pintura do artista. No que concerne à identificação dos elementos geométricos, verifica-se que Martim é capaz de identificar corretamente as diversas figuras geométricas presentes na

pintura de Kandinsky. Ainda assim, nas suas intervenções são evidenciadas algumas dificuldades na descrição formal das partes e propriedades das figuras geométricas, parecendo não dominar alguns conceitos associados às características das figuras geométricas. Na pintura de Van Gogh, o aluno não consegue identificar as simetrias de reflexão aí presentes.

No que diz respeito às produções artísticas e sua descrição, a análise dos dados mostra que o aluno realiza as tarefas com gosto e é capaz de comunicar de forma clara sobre as suas produções, utilizando vocabulário diversificado. É de assinalar que, quando descreve a sua “obra de arte”, utiliza alguns termos próprios da Geometria

Martim procede à identificação das várias figuras geométricas (polígonos) presentes nas obras, referindo o número de lados de cada uma. Nas suas intervenções, evidencia ter a capacidade de identificar e reconhecer figuras geométricas em diversas posições, tamanhos, contextos e texturas – constância perceptual –, a capacidade de reconhecer figuras iguais, mas colocadas com orientações diferentes – percepção da posição no espaço – e capacidade para identificar semelhanças e/ou diferenças entre figuras – discriminação visual (Del Grande, 1990).

De acordo com a teoria de Van Hiele, o aluno parece encontrar-se no nível 1, mostrando que sabe reconhecer globalmente figuras geométricas. Além disso, em alguns casos, parece encontrar-se num processo de transição entre o primeiro e o segundo nível. Efetivamente, ainda não consegue utilizar “linguagem e conceitos geométricos formais para descrever e conceptualizar figuras de um modo que corresponda a um conjunto suficiente de propriedades para especificar essas figuras” (Breda et al., 2011, p. 18). Ainda assim, um dos aspetos que se destaca é a caracterização das diversas figuras observadas (polígonos) recorrendo ao número de lados que possuem, evidenciando ter uma perceção sobre os polígonos alicerçada na característica “número de lados”.

Godinho e Brito (2010) referem que os momentos destinados à contemplação de obras de arte promovem experiências que apelam à experiência pessoal dos alunos. Assim, o estabelecimento de um vínculo entre o domínio afetivo-emocional dos alunos e os conteúdos programáticos, poderá contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens com significado, aproximando-as do seu mundo pessoal. Deste modo, os alunos envolvem-se “em tarefas desafiantes que incluem uma elaboração ativa de significado e apoiam uma

aprendizagem com sentido” (NCTM, 2017, p. 9).

Finalmente, importa destacar a importância das conexões estabelecidas entre a Expressão e Educação Plástica e a Geometria – quando os alunos conseguem reconhecer e aplicar ideias e conceitos geométricos em contextos exteriores à própria matemática, a sua compreensão sobre os mesmos torna-se mais profunda e duradoura.

Referências

- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *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*. Lisboa: DGIDC - Ministério da Educação.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- De Walle, J., & Lovin, L. H. (2009). *Teaching student-centered Mathematics: Grades K-3*. Boston: Person Education.
- Godinho, J. C., & Brito, M. J. (2010). *As Artes no Jardim de Infância*. Lisboa: DGIDC.
- Matos, J. M., & Gordo, M. F. (1993). Visualização espacial: algumas actividades. *Educação e Matemática*, 26, 13-17.
- NCTM. (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.

NCTM (2017). *Princípios para a ação. Assegurar a todos o sucesso em matemática*. Lisboa: APM.

Ponte, J., & Serrazina, M. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

educadores e professores e, mais recentemente, também na licenciatura em Animação e Intervenção Sociocultural e na pós-graduação em Educação Especial - Domínio Cognitivo e Motor.

Nota curricular

Suse Sobral Suse Sobral é mestre em Educação Pré-Escolar e Ensino do Primeiro Ciclo do Ensino Básico, tendo concluído a sua formação em janeiro de 2016 pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Atualmente desenvolve a sua prática profissional na valência de jardim de infância.

Fátima Mendes é licenciada em Ensino da Matemática (1985) e doutora em Didática da Matemática (2012). É Professora Coordenadora na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal e, atualmente, Presidente do seu Conselho Técnico-científico. Desenvolve a sua atividade profissional na formação inicial e contínua de educadores e professores desde 1988 e é autora de livros e artigos publicados em revistas da área da didática da Matemática. Tem participado em vários projetos de investigação, sendo membro da equipa do projeto *Reason*.

Filipe Fialho é docente do Departamento de Artes na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal desde 1997. Na sua formação académica inclui os cursos de Técnico de Gestão e Promoção Turística, especialização em Entidades Públicas (1991), de Professor do 1º Ciclo do Ensino Básico (1994), de Professor de Educação Musical do Ensino Básico (1998), de Mestrado em Educação com especialização em Formação Pessoal e Social (2007) e de Formação Avançada em Avaliação em Educação (2012). Desenvolve a sua atividade profissional no âmbito da formação de