

## CONTRIBUTOS PARA UMA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE MATEMÁTICA E LITERACIA VISUAL

Cristina Loureiro, Cecília Guerra, Sílvia Castro e Teresa Pereira

*Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa, CIED*

cristina@eselx.ipl.pt, ceciliaguerra@sapo.pt, scastro@eselx.ipl.pt, tpereira@eselx.ipl.pt

**Resumo:** Esta comunicação está integrada no projeto MARTE1618 cujo principal objetivo é o estudo da ligação entre a Matemática e a Educação Artística/Expressão Plástica, através da realização de experiências de aprendizagem. Este projeto de investigação/ação iniciou-se com a realização de uma ação de formação para educadores de infância e professores do 1.º ciclo do Ensino Básico, sendo estes formandos os responsáveis pelas experiências a realizar com crianças.

As questões de investigação estão orientadas para a caracterização das tarefas utilizadas nas experiências realizadas, para a identificação de conteúdos de ensino trabalhados, bem como para a caracterização das experiências e das condições em que decorrem.

A primeira edição da formação reforçou o interesse de desenvolver a componente de investigação do projeto e proporcionou contributos para continuar a ação formativa a dois níveis, realizando futuras ações de continuidade com os mesmos formandos e de replicação com novos formandos. No que diz respeito à componente de investigação, destaca-se a necessidade de melhorar os seus objetivos e de ampliar as linhas de fundamentação teórica do projeto.

Este projeto está também ligado à unidade curricular de Arte e Matemática do Mestrado de Educação Artística. A equipa de investigação do projeto integra especialistas de Educação Matemática e de Artes Visuais da ESE e uma educadora de infância que colabora com a instituição.

**Palavras chave:** literacia visual, matemática, aprendizagens transversais, experiências de aprendizagem

### Apresentação

O projeto MARTE1618 tem como objetivo experimentar e estudar atividades que envolvem simultaneamente aprendizagens matemáticas e de educação artística/expressão plástica. Pretendemos que o aprofundamento multidisciplinar, com olhares diversos sobre os mesmos objetos, ajude a promover um maior conhecimento dos mesmos e dos processos inerentes à sua criação. Subjacente a este trabalho está o propósito de realizar uma pesquisa acerca das múltiplas interseções entre as artes plásticas e a matemática designadamente: a) Ao nível dos processos criativos/processos de raciocínio matemático; b) Da análise e fruição da obra de arte, assinalando e compreendendo a presença de conceitos e métodos matemáticos na sua estrutura formal/conceptual; c) Ao nível dos contributos recíprocos para a compreensão das características inerentes aos processos de raciocínio matemático e do desenvolvimento da literacia artística, compreendendo as dimensões da experimentação, do raciocínio, da fruição e da análise.

Com este projeto interessa-nos responder às seguintes questões: 1) Que características devem ter as tarefas de aprendizagem, de modo a permitirem desenvolver aprendizagens matemáticas e ao nível das artes plásticas; 2) Que conteúdos matemáticos podem ser trabalhados em tarefas de natureza interdisciplinar com uma componente de educação artística/expressão plástica; 3) Como poderão ser implementadas tarefas de natureza interdisciplinar de modo a promover o desenvolvimento do raciocínio matemático e o desenvolvimento de competências ao nível da literacia visual, bem como da criatividade e do gosto por aprender; 4) Quais são as condições que deverão ser consideradas para que as atividades experimentadas suscitem o interesse de outros educadores e professores, de modo a virem a desenvolver novas atividades com os seus alunos.

O projeto iniciou-se no ano letivo 2015-16, com a realização de uma oficina de formação acreditada, para educadores e professores do 1.º ciclo do Ensino Básico, em que participaram vinte e três educadoras e três professoras cooperantes ou pertencentes a escolas cooperantes. A participação foi livre a partir de uma ampla divulgação da oficina. Nesta comunicação apresentamos a metodologia, abordamos o enquadramento teórico e as primeiras respostas às questões de investigação.

### **Metodologia**

A metodologia utilizada é a de uma investigação/ação, enquadrada no paradigma sócio-crítico (Coutinho, 2011), que contempla a realização de ações de formação como meio de ligação aos experimentadores das atividades com as crianças. A realização de experiências com crianças por parte dos formandos da oficina 1 será livre, sendo convidados a participar na oficina 2 os formandos que realizarem experiências com os seus alunos. A escolha das atividades a experimentar é livre e não está previsto o acompanhamento nas salas de aula por parte dos investigadores.

Pretende-se assim constituir um grupo alargado de experimentadores que contribuam para a construção de referenciais de análise dos dados recolhidos nas experiências de aprendizagem. Estão previstas duas ações de formação distintas e a concretização de pelo menos duas edições de cada uma delas. Cada edição integrará melhorias decorrentes das experiências realizadas com as crianças e da introdução dos instrumentos de análise construídos com base nessas mesmas experiências. Propomos assim articular as componentes de intervenção, avaliação e melhoria progressiva das ações de formação realizadas, com a componente de aprofundamento teórico decorrente dessas ações e da construção de referenciais de análise. O esquema circular da figura 1, de desenvolvimento espiral, ilustra a articulação pretendida.

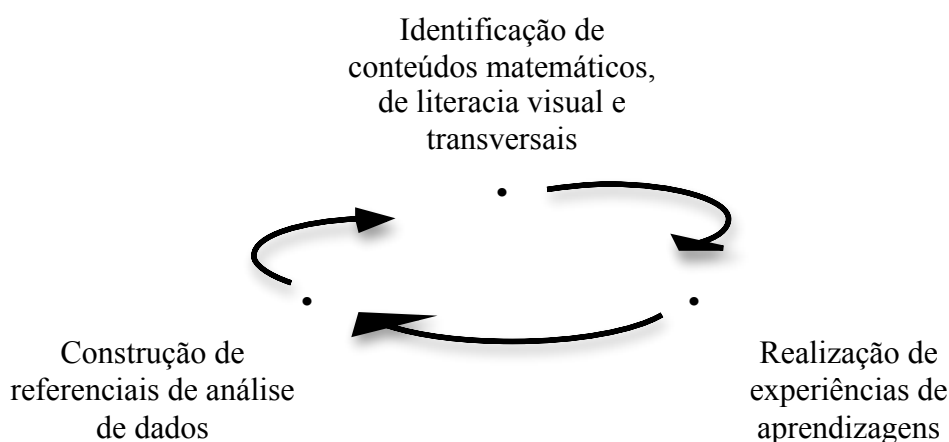


Figura 1: Esquema relacional entre o trabalho realizado na formação e as experiências de aprendizagem a realizar com crianças.

Os instrumentos de recolha de dados são: trabalhos realizados pelas crianças nas experiências de sala de aula e discutidos nas sessões de formação, relatórios dos formandos, notas de campo das ações de formação, entrevistas a formandos.

Os conteúdos das ações de formação estão organizados de modo a permitirem a sistematização e aprofundamento de temas específicos da matemática ou da expressão plástica em momentos distintos da ação de formação e alternam com a abordagem de temas comuns. Estes são focados no estudo dos recursos a utilizar e das tarefas a experimentar. Para a matemática destacamos: simetria e padrões, combinatória, relação entre representações a duas e a três dimensões, raciocínio visual. Para a expressão plástica: metodologias de leitura da obra de arte, elementos da gramática visual, composições visuais modulares e técnicas de expressão plástica.

No que diz respeito às dimensões de aprendizagem das crianças, o projeto insere-se num paradigma de educação artística, de orientação *Arts Based Educational Research (ABER)*, (Cahnmann-Taylor & Siegesmund, 2008) centrado nas artes visuais. Neste paradigma, o diálogo com a obra de arte é fundamental, pois, entre outros fatores, estimula o desenvolvimento da literacia artística e a apropriação de conceitos relacionados com a gramática visual, através de um contato direto com obras de reconhecido valor cultural e artístico. Falamos portanto do desenvolvimento da criatividade no domínio das expressões, da apropriação das linguagens elementares das artes, do desenvolvimento da capacidade de expressão e comunicação e compreensão das artes no contexto.

No que respeita à educação matemática, o projeto está orientado para uma aprendizagem de natureza exploratória através da realização de atividades de resolução de problemas. O seu foco são as aprendizagens ligadas às capacidades transversais de raciocínio, comunicação e visualização. Uma das áreas de conteúdo matemático a trabalhar é a resolução de problemas de combinatória, sob a designação de Cor e Raciocínio. Esta resolução permite aprofundar aspetos muito significativos do raciocínio matemático nos quais a forma de registo tem por base exclusivamente a cor.

### Enquadramento teórico

Na fase exploratória do projeto foi identificada a necessidade de estudar em paralelo sobre os dois campos de conhecimento envolvidos, a matemática e as artes visuais,

procurando compreender os aspetos específicos de cada uma das duas áreas do conhecimento que possam ajudar, simultaneamente, a agir didaticamente de modo sustentado e a analisar e compreender os dados recolhidos com a investigação. Esta procura é articulada com resultados e orientações da educação matemática e da educação artística. O enquadramento teórico, ainda bastante incompleto, regista neste artigo duas linhas de articulação: o cruzamento entre os objetos matemáticos e os objetos artísticos; o cruzamento entre o individual e o coletivo nas artes visuais.

### **Os objetos matemáticos e os objetos artísticos — relações possíveis**

Os objetos matemáticos são por natureza abstratos, sem existência física. Por outro lado, a composição plástica materializa sínteses abstratas decorrentes da percepção visual. Segundo Duval (2002) os objetos matemáticos, mesmo os mais elementares objetos da aritmética e da geometria, não são acessíveis diretamente como os objetos físicos. Esta característica específica do conhecimento matemático, que o distingue de todas as outras formas de conhecimento, fazem com que representação e visualização sejam a essência da compreensão matemática. Para Duval é decisivo encarar três características do conhecimento matemático que destacamos em paralelo (Tabela 1).

Tabela 1: Características do conhecimento matemático (adaptado de Duval 2002)

A natureza paradoxal do conhecimento matemático	A única forma de aceder aos objetos matemáticos é através de representações semióticas. A compreensão da matemática exige que não se confundam os objetos matemáticos com as representações usadas para aceder a esses objetos.
O significado ambíguo do termo representação e a natureza sistémica das representações matemáticas	Por outras palavras, a divisão básica não é entre representação mental e representação externa, o que acontece muitas vezes nas ciências do conhecimento como se fosse evidente e primário, mas entre representação semiótica e representação física/orgânica. Não podemos lidar com uma representação sem ter em conta o sistema segundo o qual ela é produzida.
A necessidade de vários sistemas semióticos para o pensamento matemático	Cada novo sistema semiótico oferece meios específicos de representação e processamento do raciocínio matemático. Assim, temos vários registos para a representação discursiva e vários sistemas para a visualização. Isso implica uma interação cognitiva complexa subjacente a qualquer atividade matemática.

Duval considera a conversão de representações um problema crucial na aprendizagem da matemática, e afirma que “de um ponto de vista didático, só os alunos que consigam realizar a mudança de registo não confundem um objeto matemático com a sua representação e podem transferir o seu conhecimento matemático para outros contextos diferentes do contexto de aprendizagem” (p. 320).

Para Rudolph Arnheim “foi uma lição salutar a descoberta de que a visão não é um registo mecânico de elementos, mas sim a apreensão de padrões estruturais significativos” (Arnheim, 1998, introdução). A teoria da Gestalt veio demonstrar que a percepção visual não consiste na reunião aleatória e caótica de informação visual, mas possui umnexo estrutural. A imagem, antes de qualquer existência física, constitui-se enquanto presença imaterial já que ela resulta de um processo fisiológico complexo, no qual o aparelho visual (olho e cérebro) descodifica e sintetiza os estímulos visuais convertendo-os numa percepção consciente da realidade observada.

Um objeto plástico (pintura, escultura ou desenho) resulta antes de mais de uma síntese organizada de elementos visuais, convocados no ato da percepção/observação da obra. Sendo que uma obra artística pode assumir diferentes dimensões físicas/materiais. Ao mesmo tempo possui uma coerência que pode ser de ordem estrutural/formal e/ou conceptual/ideológica, que lhe confere objetividade suficiente de modo a ser analisado e discutido sob diversos prismas (semiótico, iconológico, histórico/cultural, antropológico, ...), ou se quisermos, poderá ser sujeito a leituras várias. A relação com o objeto de arte não passa exclusivamente pela observação de uma representação deste último, mas pelo contacto direto e a percepção da sua fisicalidade ou das suas dimensões imateriais.

A descodificação e comunicação desta experiência tem levado vários autores (e.g. Panofsky, 1989; Gervereau 2007; Calabrese, 2015) a debruçarem-se sobre as possibilidades de interpretar uma obra de arte. Gervereau (2007) afirma que “observar uma imagem, de modo diferente do que com uma simples intenção de consumo fugaz, é fazer-lhe perguntas” (p. 41). Para este autor, há lugar a uma procura de sentido da imagem. Segundo este autor, uma forma de o fazer é introduzi-la numa grelha de análise, aberta e pluridisciplinar, em três etapas: a descrição, a evocação do contexto e a interpretação. O objetivo dessa análise é “fazer tomar consciência de que não existe uma “chave” das imagens, que elas não se “leem” como a escrita, pois as suas características não as podem reduzir a códigos” (p. 45). Este autor preconiza também que o objeto artístico a analisar deve ser situado e as questões de análise definidas em função dos objetivos específicos, sendo preferível visar um aspeto preciso do que querer abarcar demasiado e não chegar a qualquer resultado firme.

Uma abordagem de análise da obra de arte ao nível educativo deve explicitar os objetivos com que é feita e poderá ser naturalmente muito distinta conforme for realizada com crianças pequenas ou com jovens. A escolha dos objetos artísticos a analisar é um aspeto fulcral pois a procura de sentido será também muito distinta conforme o tipo de objeto. Dada a natureza deste projeto, em que se procura estudar as ligações entre a matemática e as artes visuais, a arte abstrata tem um papel de destaque.

Situando-nos por agora apenas na pintura, destacamos as relações entre figuração e abstração. Segundo Kandinsky (2016), “a experiência das diferentes épocas deu origem a pinturas que não recorrem à representação (figurativa) e que assim aumentaram particularmente o valor dos elementos indispensáveis: forma e cor” (p. 33). Este artista reconhece o domínio destes dois elementos na expressão artística, evidenciando a “pulsão de vida” capaz de exercer “uma ação sobre o interior do homem (por intermédio do olho) *de um modo puramente pictórico*” (p. 33). Esta visão de Kandinsky convida à exploração da matemática na arte e também à aprendizagem de outras valências e ao desenvolvimento de competências transversais de ordem individual e social.

Kandinsky afirma que “os espíritos que à vista de alguns triângulos ficam prisioneiros desses triângulos são incapazes de ver a pintura” (p. 38), o mesmo triângulo pintado de

vermelho ou pintado de amarelo provoca emoções distintas. Este é o poder da pulsão artística. Do ponto de vista matemático, dois triângulos poderão ser iguais ou semelhantes, seguramente são representantes de uma classe bem definida, a classe dos triângulos. O matemático recorre à forma para representar um objeto cuja existência é imaginária e o seu desejo é libertar-se das representações visuais pictóricas. Na linguagem matemática mais pura um triângulo é representado por [ABC].

O sentido do signo para o pintor e para o matemático é distinto. No primeiro caso há um percurso do exterior para o interior que volta ao exterior. Do ponto de vista artístico, pintores diferentes usam o triângulo para representar ideias diferentes. Os mesmos motivos são inesgotáveis. Kandinsky afirma mesmo que adotar o ponto de vista de que as formas se esgotam é errado, reforçando que “a forma abstrata é mais vasta e mais livre do que a forma figurativa e os seu conteúdo é mais rico” (p. 58). Do ponto de vista matemático, pretende-se que todos os espíritos construam a mesma ideia de triângulo a partir de muitas representações diferentes, abstraindo a partir dessas representações o objeto matemático triângulo.

Por um lado, na aprendizagem da matemática há todo um caminho a fazer na construção de conhecimento abstrato, intangível, mas feito através de experiências concretas. Na expressão plástica o caminho é de certo modo inverso. Há todo um conjunto de experiências internas que se expressam por representações externas.

Já em 1949 Max Bill, ao defender, através de uma “arte concreta” a especificidade de cada objeto de arte de acordo com a sua natureza intrínseca (adequação da técnica, da forma, àquilo que o objeto é, desligando-o de qualquer sentido representativo ou figurativo), propõe uma “abordagem matemática à arte contemporânea” (Bill, 1996). Desde logo, o autor adverte que esta abordagem não se traduz numa aplicação de fórmulas matemáticas à criação artística. Na verdade, a proposta de Max Bill vai no sentido de incorporar no processo criativo, modalidades de raciocínio inerentes ao campo da matemática que possibilitem apreender as interações entre entidades físicas separadas (objetos, grupos de objetos).

A aquisição de conhecimentos matemáticos no âmbito deste projeto decorre assim no contexto de um processo de experimentação artística onde o objeto plástico integra, na sua composição, o raciocínio matemático. Através da *ABER* é possível por um lado, desenvolver abordagens diversas aos fenómenos educativos, considerando formas de aprendizagem integradoras e por outro, a apresentação alternativa de dados da pesquisa através de modalidades não linguísticas, como, por exemplo, pintura, fotografia, vídeo, desenho, performance.

O enquadramento deste projeto num paradigma de aprendizagem de *ABER*, que articula as componentes de fruição e conhecimento com a componente de criação, tem orientado parte da pesquisa para conhecer e estudar artistas e obras especialmente sensíveis na utilização de métodos matemáticos e para identificar no campo artístico processos criativos usados por artistas e que tenham uma forte ligação à matemática.

### **Dimensões individuais e dimensões coletivas nos processos criativos**

Na escola a aprendizagem realiza-se em situações em que as crianças estão em grupo, a dimensão coletiva é por isso naturalmente importante. Na educação matemática, este aspeto é de especial relevância sendo a problemática das dimensões sociais na aprendizagem objeto de muitas investigações (*e.g.* Wood, 1999; Yackel & Cobb, 1996).

Os processos criativos podem assumir dimensões individuais e coletivas no âmbito das quais se cruza o trabalho desenvolvido pelo sujeito-artista ou as práticas participativas e

colaborativas. Em ambos os casos a natureza do trabalho desenvolvido pode assumir a configuração de obras modulares, onde a repetição surge como estratégia estrutural elementar de composição plástica/visual, compreendendo, contudo, algumas variações, como é o caso da obra de José Escada (figura 2). Esta perspectiva é especialmente inspiradora para a criação em coletivo.

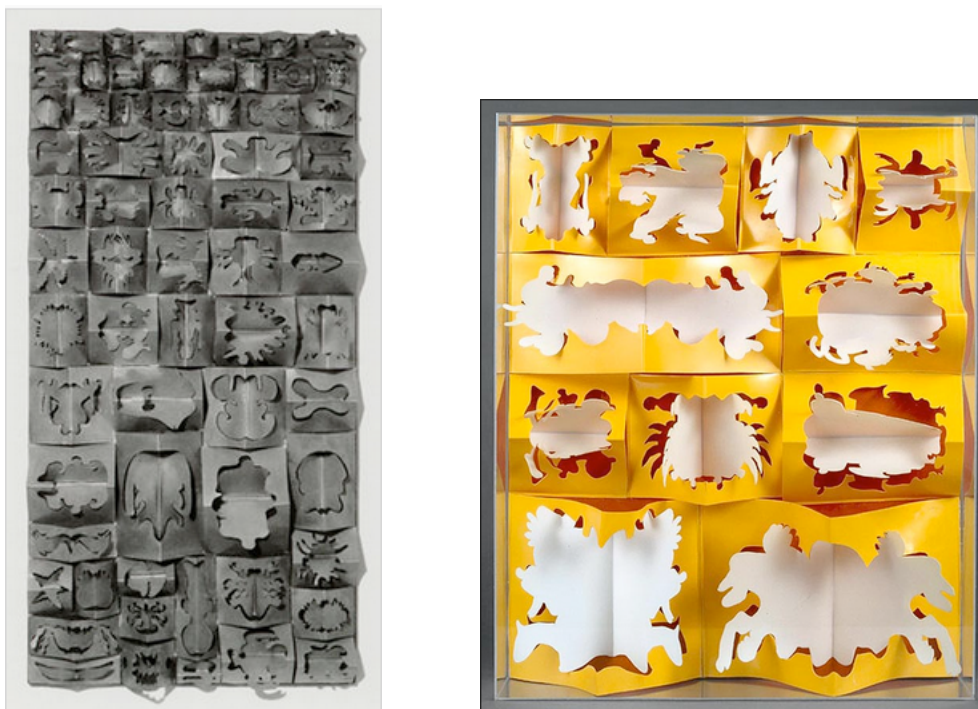


Figura 2: Fotografias de duas composições de José Escada: Recortes com simetria de reflexão  
Fonte: Museu Calouste Gulbenkian, Catálogo de exposição

Para Francastel (1983), “em qualquer imagem, há a convergência de lugares e de tempos e há, além disso, a combinação de tempos representativos da experiência individual do artista e da experiência coletiva de determinado meio” (p. 140). A contextualização do trabalho artístico é bastante significativa para a compreensão da educação artística. Associado ao contexto é relevante referir a prática de exposição pública e destacar a sua importância. Os artistas expõem os seus trabalhos e isso ocorre muitas vezes em situações coletivas em que há uma unidade subjacente.

No que respeita à educação matemática, a fundamentação teórica aponta para a necessidade de aprofundamento em duas áreas: visualização e dimensões sociais na aprendizagem. Na perspectiva da educação artística, a fundamentação teórica aponta para a necessidade de continuar a estudar a utilização de processos matemáticos na criação artística e de procurar conhecer a forma como os artistas encaram o processo criativo. Este último aspeto parece-nos especialmente relevante na medida em que a orientação deste projeto prevê a associação da fruição com a criação e execução, pois “uma observação cuidadosa, seguida por uma ação, podem resultar numa compreensão mais acurada do que quando ela só presta atenção à descrição simbólica.” (Gardner, 1997, p. 171).

**Primeiras respostas**

Tendo em conta que todas as experiências a realizar dependem dos educadores e professores participantes na formação, é importante destacar as duas questões de investigação sobre “como implementar tarefas de natureza interdisciplinar” e “que condições suscitam o interesse dos educadores e professores”. Assim, um primeiro aspeto de reflexão decorre da dinâmica da formação em que as apresentações de trabalhos realizados com crianças e os relatos orais tiveram um papel de destaque.

**Como a matemática e a literacia visual se podem ligar**

Um dos aspetos que se evidenciou muito cedo foi a vantagem de realizar várias atividades interligadas, umas exclusivamente matemáticas e outras exclusivamente plásticas, sem a preocupação de obter uma atividade única que articulasse todas as aprendizagens. Este aspeto está patente em descrições que contemplam uma sequência de atividades que culmina com a produção de uma obra.

As crianças demonstraram bastante interesse sobre as obras deste pintor. Em posteriores composições livres realizadas na sala as crianças utilizaram alguns dos conceitos introduzidos e começaram a olhar para as obras de arte de uma forma mais aberta, com uma linguagem mais artística e com vários pormenores. Surgindo por parte do grupo a realização de um trabalho coletivo muito interessante.

(Excerto de Relatório de formanda E da oficina 1)

A maior parte das experiências foram realizadas com crianças de jardim de infância. Este aspeto permitiu uma maior flexibilidade e abertura relativamente aos conteúdos matemáticos por parte das experimentadoras, dada a natureza das orientações curriculares neste nível educativo. Em alguns casos há naturalmente um maior ênfase nas aprendizagens ligadas à literacia visual e no desenvolvimento de competências transversais. Nos relatórios são destacados aspetos relativos à continuidade ao longo do ano letivo e à ligação entre as várias atividades.

Nas apresentações orais ocorridas durante as sessões de formação houve várias intervenções focadas nas aprendizagens matemáticas e na importância para as crianças da componente matemática nestas experiências. Embora nos relatórios esse aspeto seja algumas vezes secundário ou pouco explícito, há aprendizagens identificadas, relacionadas com o raciocínio combinatório que destacamos: organização de um esquema segundo um critério relacionado com cor; utilização de várias cores sem repetição; obtenção de pares de opostos relativamente à cor; sequências de cores; resolução de problemas de contagem com a obtenção de todos os casos; utilização de formas geométricas.

A descoberta de formas geométricas nas obras, que passaram a ser utilizadas de forma espontânea, tanto em desenhos só com motivos geométricos como formas soltas integradas em desenhos figurativos, mostram um interesse significativo destas noções.

(Excerto de Relatório de formanda F da oficina 1)

As descrições de aprendizagens de literacia plástica são as mais completas e mais longas nos relatórios, referindo aspetos como a criatividade, a imaginação, a destreza manual, a concentração, aliadas ao desenvolvimento do sentido estético com especial incidência na combinatória da cor.

Outra conquista foi a naturalidade com que passaram a escolher diferentes materiais e suportes e até a mistura de técnicas numa mesma produção.

A avaliação e autoavaliação dos trabalhos feitos pelas crianças tornou-se mais pessoal e as opiniões dadas justificadas de forma pertinente.

As crianças também mostram maior atenção ao que as rodeia, (...) conversando sobre o que vêm de forma mais elaborada, reparando em pormenores e dando espontaneamente as suas opiniões.

(Excerto de Relatório de formanda F da oficina 1)

Identificamos a necessidade de planear uma outra forma identificar as aprendizagens matemáticas e de encontrar formas de registo e de análise das aprendizagens matemáticas realizadas.

### **O individual e o coletivo na produção artística em situação de aprendizagem**

O individual e o coletivo são dois eixos de análise das composições produzidas pelos alunos. Logo nas primeiras apresentações de trabalhos, foi criado e discutido um referencial para análise dos trabalhos contemplando três possibilidades para a natureza social da produção: individual; individual seguida de produção coletiva por integração de componentes individuais; coletiva resultante de contributos individuais diversos numa obra única e indecomponível. Este referencial foi muito útil para a realização de composições subsequentes, passando a dimensão coletiva a estar mais presente nas experiências realizadas. Como consequência, este parâmetro foi utilizado nas descrições e reflexões sobre as experiências realizadas.

Os exemplos de obtenção de uma obra coletiva por integração de componentes individuais seguiram uma orientação do educador ou professor, mais ou menos participada pelos alunos, como ilustra a descrição seguinte:

Depois dos quadrados feitos, as crianças iriam ser distribuídas por equipas e realizar uma sequência. Do trabalho conjunto culminaria a nossa obra de arte.

(Excerto de Relatório de formanda B da oficina 1)

Um outro exemplo é a realização de uma produção coletiva cujo resultado é uma obra única e indecomponível na qual é impossível identificar contributos individuais.

O trabalho “coração estrelado” partiu de uma proposta de um grupo de crianças do 3º ano: “vamos fazer um coração enorme todo com linhas cruzadas”, “a formar figuras que podem não ser quadrados”, “mas “só podemos fazer linhas retas, com a régua claro”, “mas podem ser umas linhas ao alto e outras atravessadas. (...) Utilizar só quatro cores, vermelho, amarelo, azul e verde; (...) O vermelho intercala sempre com outra cor; Não se pode pintar da mesma cor espaços contíguos; Pintar dentro dos contornos, sem ultrapassar as linhas que delimitam os diferentes espaços.

O trabalho foi feito ao longo dos dias e as regras para a sua execução foram transmitidas de criança para criança.

(Excerto de Relatório de formanda C da oficina 1)

Com base nos relatórios foi possível recolher novas evidências sobre a relação entre o individual e o coletivo. Identificamos três categorias de orientações para apreciação

formativa, tendo como base o potencial de aprendizagem do coletivo nas novas composições: respeito mútuo; fruição; apropriação de conceitos matemáticos.

Dada a experiência destas educadoras e professoras, a valorização do grupo esteve sempre presente, e foi tendo ao longo do tempo um impacto cada vez maior, ganhando contornos distintos. A primeira das categorias para analisar os trabalhos produzidos tem em conta a *Orientação da composição coletiva com o objetivo de criar condições para o respeito mútuo*. Esta categoria está intimamente ligada às intenções de desenvolvimento e aprendizagem de competências sociais na realização de atividades com crianças.

Igualmente os trabalhos coletivos constituíram um meio e uma oportunidade para as crianças se entreajudarem e respeitarem, tendo a oportunidade de participarem num projeto comum.

(Excerto de Relatório de formanda A da oficina 1)

Todos os trabalhos produzidos pelas crianças tinham por base uma produção que podia ou não ter sido realizada após um momento de análise de obra de algum artista. Uma outra categoria está intimamente ligada à intenção de desenvolvimento de literacia artística e tem em conta a *Orientação da composição coletiva com o objetivo da apreciação e fruição coletiva*. Esta apreciação pode passar pela descoberta de ligações entre as obras produzidas e obras de artistas vistas em conjunto, como foi o caso de Cargaleiro ou Sol LeWitt, ou pela preocupação de usar conceitos de literacia artística, nomeadamente cores quentes e cores frias.

Em vários dos trabalhos realizados as educadoras e professoras tinham bem presente a intencionalidade de procurar identificar aspetos matemáticos. Assim, foi criada uma terceira categoria com a designação de *Orientação de composição coletiva com o objetivo de criar condições para trabalhar conceitos matemáticos*. Esta situação é ilustrada pela figura 3 associada o excerto de relatório da formanda.

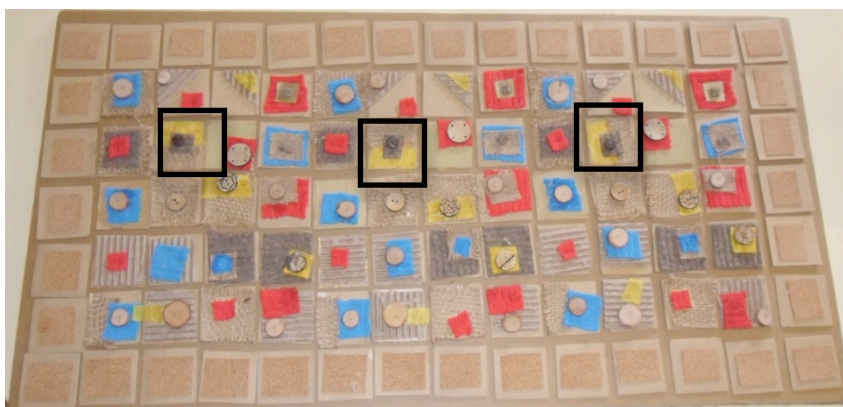


Figura 3: Fotografia de composição realizada numa sala de jardim de infância, “Quadrados coloridos menos um”. Destaque na composição de elementos individuais relacionados através de rotações.

Uma criança reparou que um dos seus quadrados não estava na posição certa. A educadora respondeu que ela estava correta, no entanto este trabalho era uma obra de arte e ela poderia colocá-los em posições diferentes pois seria mais dinâmico. Então, colocou os três quadrados em posições diferentes,

outra criança fez o mesmo com os seus que estavam todos na mesma posição. Uma terceira criança observou que mesmo rodando o seu quadrado, ele ficaria sempre igual pois estava colado no meio. Uma das crianças poderia ter rodado os seus, mas preferiu não o fazer deixando-os ficar a todos na mesma posição.

(Excerto de Relatório de formanda B da oficina 1)

Como síntese desta análise construímos um quadro de análise da relação entre o individual e o coletivo na produção de composições com grupos de crianças, em situação de sala de aula. Este quadro cruza duas linhas: a natureza social da produção das crianças e a orientação do adulto na criação de composições coletivas, sejam elas iniciais ou subsequentes a uma produção individual. Este quadro (tabela 2) foi usado para classificar os vários trabalhos realizados pelas crianças descritos nos relatórios da formação. Embora os itens da matriz tenham características reflexivas em torno dos processos de ensino, consideramo-los de grande relevância para responder às questões de investigação sobre o “como implementar tarefas de natureza interdisciplinar” e “que condições suscitam o interesse dos educadores e professores”. Em futuras formações, o referencial poderá ser melhorado e poderão ser clarificados e desenvolvidos os vários indicadores, obtendo assim uma matriz orientadora para a organização de atividades e, simultaneamente, um instrumento de análise útil para os trabalhos a produzir.

Tabela 2: Matriz de análise da relação entre o individual e o coletivo na produção de composições em situação de sala de aula

	Orientação da composição coletiva com o objetivo de criar condições para desenvolver o respeito mútuo	Orientação da composição coletiva com o objetivo de criar condições para apreciação e fruição coletiva	Orientação de composição coletiva com o objetivo de criar condições para trabalhar conceitos matemáticos
Produção Individual	“A floresta das cores”	“A floresta das cores” “José de Guimarães” “Árvore de Natal Kandinsky”	—
Produção individual seguida de produção coletiva por integração de componentes individuais	“Corações – oposto figura/fundo) “Jardim colorido” “De mãos dadas com a matemática e arte” “As cores da	“Quadrados coloridos menos um” “Composição de círculos” “Inspiração em Kandinsky”	“Quadrados coloridos menos um” “Jardim colorido” “O oposto/O negativo” “Pintura de

	alegria”	“A floresta da cores” “Castelo de cores”	vitrais” “Amigos em conjunto”
Produção coletiva de contributos individuais diversos numa obra única e indecomponível	“ <b>Coração estrelado</b> ” “Faixa corre mesa”	“ <b>Coração estrelado</b> ”	“Cabaça de verão”

A análise de um conjunto alargado de obras produzidas ajudou a distinguir o entendimento das duas opções de produção individual. No primeiro caso, a produção individual é livre, com um mote de unidade para todos os alunos mas sem nenhuma intenção prévia do professor ou educador de obter posteriormente uma composição coletiva, como é o caso da composição “José de Guimarães”. No segundo caso, existe uma orientação do adulto de constituir posteriormente uma obra coletiva, como é o caso de “Quadrados coloridos menos um”, em que a educadora exprime esta intenção ao afirmar que, depois das peças construídas individualmente, “a proposta era fazermos uma obra conjunta com sequências.”

Outro aspeto coletivo a destacar decorre da exposição de um conjunto alargado de trabalhos a um público mais alargado fora da sala de aula, mas dentro da escola. Esta possibilidade é já comum em muitas escolas e jardins de infância e foi muito expressiva com os trabalhos realizados. O outro aspeto foi novo, trouxe a exposição para fora da escola, recolheu da parte das formandas uma grande adesão e teve um impacto relevante de divulgação deste projeto e das experiências realizadas a novos públicos. Podemos considerar três níveis de exposição coletiva: sala de aula; escola; exterior à escola. Estes três níveis ocorreram com os trabalhos desta ação de formação e constituem uma prática relevante a dar continuidade e a melhorar em ações subsequentes.

### Considerações finais

Esta primeira edição da ação ofereceu contributos significativos para o desenvolvimento do projeto em que está integrada, confirmando a possibilidade da continuidade de trabalho numa nova oficina de formação e a sua replicação com novos públicos. Do trabalho realizado na formação destaca-se: o valor da alternância de temas de incidência matemática com os temas de incidência plástica; a significativa adesão à arte abstrata; a apresentação e discussão de trabalhos realizados com as crianças desde as primeiras sessões; o papel destes trabalhos na discussão de ideias didáticas; a realização de uma exposição final de trabalhos realizados com as crianças, para divulgação a uma comunidade mais ampla, exterior à formação.

Tendo em conta as questões do projeto, os dados já recolhidos e a sua análise apresentamos uma primeira síntese das conclusões nesta fase do projeto que está previsto terminar em 2018 (Tabela 3).

Tabela 3: Síntese de conclusões após a realização da primeira oficina

Questões do projeto	Primeiras conclusões
Características das tarefas de aprendizagem	<p>Criação de um referencial que relaciona a focalização das tarefas nas duas áreas de aprendizagem.</p> <p>Natureza exploratória das tarefas.</p> <p>Desenvolvimento do raciocínio visual.</p> <p>Apelo ao desenvolvimento de aprendizagens de natureza social.</p>
Conteúdos matemáticos favoráveis às tarefas de natureza interdisciplinar	<p>Simetria e padrões.</p> <p>Combinatória.</p> <p>Representação 2D e 3D (a desenvolver na oficina 2).</p>
Estratégias para implementação das tarefas	<p>Articulação entre produção individual e produção coletiva.</p> <p>Alternância de atividades focadas em conteúdos de cada uma das áreas de aprendizagem.</p> <p>Realização de atividades em continuidade.</p>
Condições favoráveis à realização das tarefas	<p>Partilha de experiências realizadas pelos experimentadores.</p> <p>Participação na construção de referenciais para análise das experiências realizadas.</p> <p>Realização de exposições públicas.</p>

### Referências bibliográficas

- Arnheim, R. (1998). *Arte e Percepção Visual - Uma Psicologia da Visão Criadora*. S. Paulo: Pioneira.
- Bill, M. (1996). Concrete Art, The Mathematical Approach in Contemporary Art. In K. Stiles & P. Selz *Theories and Documents of Contemporary Art - A sourcebook of Artist's Writings*, (pp. 74-77). Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Cahnmann-Taylor, M. & Siegesmund, R. (2008). *Arts-Based Research in Education: Foundations for Practice*. London/ New York : Routledge.
- Calabrese, O. (2015). *Como se lê uma obra de arte*. Lisboa, Edições 70.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Duval, R. (2002). Representation, Vision and Visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.) *Proceedings of the Twenty-first Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Mexico, Vol. I, (pp. 3-26).
- Francastel, P. (1983). *Imagem, visão e imaginação*. Lisboa: Edições 70.

- Gardner, H. (1997). *As Artes e o desenvolvimento humano*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Gervereau, L. (2007). *Ver, compreender, analisar as imagens*. Lisboa: Edições 70.
- Kandinsky, W. (2016). *O futuro da pintura*. Lisboa: Edições 70.
- Museu Calouste Gulbenkian (2016). *Eu não evoluo, viajo – José Escada*. Coleção Moderna. Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Panofsky, E. (1989). *O Significado nas Artes Visuais*. Lisboa: Editorial Presença.
- Wood, T. (1999). Creating a context for argument in mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education* 30(2), 171-191. Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.