

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Escola Superior de Educação e Comunicação

**ARTE CONTEMPORÂNEA NO
ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES
GEOMÉTRICAS**

Diogo Marques Baptista

**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada
Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico**

**Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professor Doutor António Manuel da Conceição Guerreiro
Professor Doutor António Manuel Bernardo Lopes**

2014

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Escola Superior de Educação e Comunicação

**ARTE CONTEMPORÂNEA NO
ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES
GEOMÉTRICAS**

Diogo Marques Baptista

**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada
Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico**

**Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professor Doutor António Manuel da Conceição Guerreiro
Professor Doutor António Manuel Bernardo Lopes**

2014

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Copyright

Diogo Marques Baptista

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

*É com grande satisfação que expresso o meu agradecimento àqueles que permitiram
a elaboração do relatório:*

Aos professores Doutor António Guerreiro e Doutor António Lopes, pela orientação,
pelas palavras de incentivo, pela preocupação e paciência;
Às professoras cooperantes, pela confiança, pela simpatia com que me receberam e pela
liberdade dada nas ações de aula;
Aos alunos do 6.ºB, pela colaboração no estudo de investigação;
À minha família, pela compreensão e pelo encorajamento;
E aos meus colegas de mestrado, pelos momentos de desabafo.

A todos, um muito obrigado!

Resumo

O presente relatório oferece uma reflexão crítica sobre o percurso formativo que decorreu durante a Prática de Ensino Supervisionada, do curso de mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, que coincide com os aspetos mais relevantes e elucidativos da experiência profissional. Engloba, ainda, uma componente de investigação desenvolvida na área de Matemática, com respetiva recolha e interpretação de dados.

Tendo como tema a *Arte Contemporânea no ensino das transformações geométricas*, o estudo propõe uma atividade de sala de aula, onde os alunos exploram os esquemas criativos rígidos e controlados na base dos padrões de cinco obras de Nassos Daphnis, às quais doou a sensibilidade e o sentido de geometria natural que cultivou longo dos anos.

Existimos num mundo de formas e imagens, onde a Geometria e a Arte compreendem um caso feliz de coexistência. Neste sentido, mais do que otimizar o processo de *programação* que limita a aprendizagem das isometrias, o estudo procura substituí-lo por práticas interdisciplinares e realistas que privilegiam a inovação, a espontaneidade e a autoexpressão dos alunos e destacam a utilidade da Matemática.

Neste estudo, visa-se à compreensão dos quadros mentais dos alunos no que diz respeito à perceção, descrição e representação das transformações geométricas. Assume-se, desta forma, que é possível inferir afirmações válidas e fundamentadas sobre os pensamentos dos alunos numa análise qualitativa, atenta e subjetiva dos dados.

Acerca dos resultados do estudo, fica a certeza de que uma ação conjunta entre a Arte e a Geometria, associando elementos visuais e reais a ideias geométricas, não só, contextualiza os conhecimentos matemáticos como promove o amadurecimento do raciocínio, a autonomia intelectual, a criatividade e a imaginação dos alunos.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, geometria, transformação geométrica, simetria, arte, práticas educacionais.

Abstract

This report offers a reflection on the training path in the course of the Supervised Teaching Practice for the Master's Degree in Teaching in the 1st and 2nd Cycles of Basic Education, that focus on the most relevant and enlightening aspects of the professional experience. This report also includes a section of a research undertaken in the area of Mathematics, with collection and interpretation of data.

Entitled *Contemporary Art in the teaching of geometrics transformations*, the study plans a practical classroom activity during which the students explore the hard-edged and controlled schemes that are the base of the patterns on five paintings by Nassos Daphnis, where he showed sensibility and sense of natural Geometry.

We exist in a world of shapes and images, where Geometry and Art are a happy case of coexistence. In that sense, more than to optimize the process of *programming*, which limits the learning of isometries, the study aims, then, to replace it with interdisciplinary and realistic practices that privilege innovation, spontaneity and self-expression of the students and highlights the utility of the subject.

In this study, we seek to understand the student's mental schemes, namely how they visualize, describe and represent the geometric transformations. We also assume that it is possible to conclude valid and well-structured affirmations about the student's thinking process in a qualitative and subjective analysis of the data.

The results of the study, shows that a collaborative action between Art and Geometry, linking visual and real elements with geometric ideas, not only contextualizes the mathematical knowledge, but also promotes the maturing of the students' thought process, intellectual autonomy, creativity and imagination.

Key words: interdisciplinarity, geometric transformation, symmetry, art, educational practices.

Índice

Agradecimentos	3
Resumo	4
Abstract.....	5
CAPÍTULO UM	9
Apresentação do Relatório de Prática de Ensino Supervisionada	9
CAPÍTULO DOIS	12
Percurso Formativo em Contexto Escolar.....	12
A Prática de Ensino Supervisionada no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico	12
Relação com os alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.....	19
Aprendizagens em contexto de Prática Profissional.....	25
CAPÍTULO TRÊS	30
Geometria e transformação geométrica no PMEB	30
Sentido espacial, transformação geométrica e simetria.....	31
O artista de Geometria <i>Nassos Daphnis</i>	33
Potencialidades de uma ação integrada com a Arte.....	34
CAPÍTULO QUATRO	36
<i>Design</i> da investigação e intervenção em aula	36
Resultados dos alunos e aprendizagem em Matemática.....	38
CAPÍTULO CINCO	50
Conclusões.....	50
Bibliografia	54
Anexos	61

Índice de Figuras

CAPÍTULO DOIS

Figura 2.1 - Correlação entre o conhecimento didático e a didática	14
Figura 2.2 - Fontes do Currículo (Kaufmann <i>et al.</i> 1969, citado por Ribeiro, 1990).....	16
Figura 2.3 - Tolerância na aula (Barrigue, s.d.,citado por Perrenoud, 2004)	23
Figura 2.4 Processo educativo (Lodini, 1984, citado por Zabalza 2000 (adap.)).....	24
Figura 2.5 - Porquê? Porque sim! (Barrigue, s.d., citado por LIFE,2003)	28

CAPÍTULO TRÊS

Figura 3.1 - Representação da translação T por v	32
Figura 3.2 - Representação da reflexão R por e	33
Figura 3.3- Representação da rotação R por c	33
Figura 3.4 - Exemplos de obras de Nassos Daphnis.....	34
Figura 3.5- A evolução do conhecimento (autor desconhecido, s.d.)	34

CAPÍTULO QUATRO

Figura 4.1 - Obras a estudo.....	38
Figura 4.2 - Registos da Jéssica (a) e da Cheila (b).....	38
Figura 4.3 - Registos da Vanda (a), da Beatriz (b), do Hélder (c) e do David (d).....	39
Figura 4.4- Registos da Catarina	40
Figura 4.5- Registos do Tiago.....	41
Figura 4.6- Registos do Nuno (a) e do Diogo (b)	41
Figura 4.7- Registos da Catarina	41
Figura 4.8 - A reflexão por e não é uma simetria da obra ($L' \neq L$)	42
Figura 4.9- Registos da Vanda	42
Figura 4.10- Registos do Daniel.....	42
Figura 4.11 - Registos do Diogo.....	43
Figura 4.12- Rotação em c de 90° (a), de 180° (b), de 270° (c) e 360° (d)	43
Figura 4.13- Registos do Carlos G.	43
Figura 4.14- Registos da Inês	43
Figura 4.15- Registos do Carlos C.....	44

Figura 4.16 - Registos do David (a) e da Cheila (b).....	44
Figura 4.17- Simetrias de translação definidas por v (a) e u (b).....	44
Figura 4.18 - A reflexão por e não é uma simetria da obra ($Q' \neq Q$).....	45
Figura 4.19 - A reflexão por e não sobrepõe triângulos de igual cor	45
Figura 4.20 - Registos da Catarina	45
Figura 4.21 - Desenhos da Jéssica (a), da Andreia (b), da Catarina (c) e da Inês (d)....	46
Figura 4.22 - Desenhos da Beatriz (e), da Carolina (f), da Maria (g) e da Cheila (h)....	47
Figura 4.23 - Desenhos do Daniel (i), do Alexandre (j) e do André (l).....	48

CAPÍTULO UM

Apresentação do Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Na consequência da execução das políticas educativas acordadas na Declaração de Bolonha, os critérios para atribuição da habilitação para a docência foram objeto de uma profunda revisão, que orientou a reforma da formação profissional. No propósito de uma maior compatibilidade e comparabilidade dos sistemas de ensino europeus, Bolonha define, então, um alargamento dos domínios de formação docente, que passa a incluir uma habilitação conjunta para o 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, e um reforço da sua qualidade, pela elevação do nível de qualificação profissional, que é, hoje, o de mestrado, e pela valorização, consequente, da dimensão do conhecimento científico, da fundamentação da prática de ensino na investigação e da iniciação à prática profissional (DL 43/2007¹). Nesta iniciação profissional, a unidade de Prática de Ensino Supervisionada aparece, então, como uma atividade acompanhada e monitorizada, num quadro de parceria formal, estável, qualificado e qualificante, estabelecido entre instituições de ensino superior e escolas cooperantes, que procura o desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e de intervenção em contexto educativo de futuros professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.

Conforme o regulamento do curso de mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, da Universidade do Algarve, a Prática de Ensino Supervisionada prevê a elaboração de um relatório final, autónomo, que se debruce sobre o percurso formativo do aluno e que dê especial destaque a uma componente de investigação, tendo em conta a condição mais profissional, e cada vez menos técnica, do professor. Distingue, desta forma, cinco capítulos: o *capítulo um* estuda o contexto e a estrutura da Prática de Ensino Supervisionada e defende, ainda, a opção investigativa; o *capítulo dois* destaca os aspetos mais relevantes ou elucidativos do foro metodológico e relacional e dá início a uma reflexão sobre questões relacionadas com a aquisição, o desenvolvimento e articulação de capacidades fundamentais para a prática dum ensino eficaz; o *capítulo*

¹ O decreto-lei 79/2014, de 14 de maio, estabelece alterações ao decreto-lei 43/2007.

três contextualiza, no currículo, a temática da investigação e análise o que escreve a bibliografia específica sobre esse assunto; o *capítulo quatro* desenvolve o estudo investigativo em educação matemática, com respetiva recolha e interpretação de dados e o *capítulo cinco* relaciona, então, a atividade profissional com a investigativa e reconhece os seus contributos no conhecimento profissional.

Distribuída por intervalos de sete a oito semanas, a unidade de Prática de Ensino Supervisionada decorreu nos anos letivos de 2012/2013 e de 2013/2014. O primeiro ano reservou oito semanas para a prática no 1.º ciclo do ensino básico, numa turma do 4.º ano e num regime de monodocência, e outras tantas para a prática no 2.º ciclo do ensino básico, em Matemática e Ciências Naturais e numa mesma turma do 6.º ano de escolaridade. Decorreram ambas no Agrupamento de Escolas Dr. Alberto Iria, pertencente ao concelho de Olhão. As últimas sete semanas foram completadas no segundo ano e, também, no 2.º ciclo do ensino básico, nas vertentes de Português (no 5.º ano) e de História e Geografia de Portugal (no 6.º ano). Desta vez, a prática decorreu na sede do Agrupamento de Escolas de Albufeira.

Com o objetivo de desenvolver capacidades que me permitam adaptar às características e desafios de situações singulares, em função das especificidades dos alunos e dos contextos escolares e sociais (DL 43/2007), a Prática de Ensino Supervisionada integra, como referido, uma componente de investigação em Matemática. Intitulada *Arte contemporânea no ensino das transformações geométricas* tenta compreender de que forma as obras de Nassos Daphnis apoiam o ensino das transformações geométricas a alunos do 6.º ano, através da análise dos seus registos e dos momentos de discussão coletiva ao longo de duas aulas.

Para a escolha desta temática pesou o facto de compreender uma unidade central do Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte, Serrazina, Guimarães, Breda, Guimarães, Sousa, Menezes, Martins & Oliveira, 2007), que era ultrapassada pelas unidades consideradas de origem exclusivamente racional, mas que é, ainda hoje, tratada por definições e a partir da aplicação de fórmulas. No entanto, se forem criadas estratégias que enfatizem o raciocínio espacial, a unidade de Geometria e Medida e a exploração de fenómenos geométricos como translações, rotações e reflexões revela-se útil na representação e resolução de problemas e no desenvolvimento da visualização, do pensamento crítico, da intuição e argumentação dos alunos (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Tornar-se-ão, desta forma, capazes de descrever,

analisar e compreender o mundo físico à sua volta, desenvolvendo, progressivamente, a o raciocínio com representações mentais (Ponte *et al.*, 2007).

De facto, “todas as formas de fazer Matemática são manifestações culturais (...) e nenhuma é superior a outra” (David & Tomaz, 2008, p. 19), mesmo assim, a Geometria compreende, segundo Freire (1972), citado por David e Tomaz (2008), uma oportunidade privilegiada para colocar o universo dos alunos em pauta e fazer dele o seu universo temático. Numa educação que avança na Matemática com símbolos, antes dos alunos terem experiência com raciocínios lógicos abstratos, e onde o desenho é tido como uma cópia banal e sem qualquer traço de criatividade (Sousa, 2003), a combinação das duas disciplinas, que amplia e recontextualiza as aprendizagens dos alunos, quer corrigir os vícios de uma instrução que aniquila as qualidades natas do pensamento, permitindo-lhes ter os seus pontos de vista, observar à sua maneira, descrever segundo a sua própria objetividade (*idem*). “A Arte deve ser a base da educação” (Read, 1942, citado por Sousa, 2003, p. 79), pois compreende uma forma de “higiene mental” (Sousa, 2003, p. 84), que preserva a aprendizagem e o conhecimento, mas integra as emoções, a sensibilidade, o espírito de curiosidade e a imaginação criativa dos alunos. Pressupostos que Piaget (1962, citado por Sousa, 2003) diz ser a energia motora do ato do pensamento humano.

CAPÍTULO DOIS

Percurso Formativo em Contexto Escolar

Neste capítulo, que oferece uma retrospectiva e introspecção sobre as oportunidades de experimentação pedagógica, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada, destaco aspetos metodológicos e questões referentes ao meu desenvolvimento profissional como futuro docente, cujos predicados são necessários nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Prática de Ensino Supervisionada no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

Contava quatro anos e pouco mais de dois meses, quando a Prática de Ensino Supervisionada acabou com as ânsias de uma formação mais próxima; direta, numa conjuntura, menos «faz de conta», já profissional - que prevê a *aplicação* do conhecimento. Seguindo as palavras de Oliveira e Vasconcelos (2010, pp. 127-128), que mencionam Alegria *et al.* (2001), a colaboração de cooperantes e supervisores, espera o “amadurecimento das microcompetências docentes (...) numa realidade holística, onde se valoram conhecimentos, capacidades, atitudes, níveis de adequação das intenções, num conjunto de relações interpessoais e institucionais que determinam o desempenho competente da profissão”. Mas, também, a sua *ampliação*, já que maximiza as “*chances* de análise, de interrogação, de apreciação da prática e, conseqüente, transformação e criação de conhecimento” (Oliveira & Vasconcelos, 2010, p. 128). Como refere Toscano (2012):

Ninguém tira a carta pelos livros! Quando se aprender a conduzir, não se sabe conduzir - conhece-se os sinais de trânsitos e as funcionalidades e especificidades do veículo, mas só se aprende, efetivamente, a conduzir na estrada, conduzindo diariamente [...] e orientando-se pelas normas teóricas que salvaguardam a segurança de todos (p. 39).

É ao colocar-se no lugar do condutor, e com a orientação de um já experiente e conhecedor da estrada, que o instruído se apercebe da insuficiência da teoria - conhecer

o mecanismo da caixa de velocidades, talvez o ajude a conduzir melhor, mas, não implica necessariamente, que se consiga engrenar as mudanças (Crato, 2010). É na estrada; numa experiência duradoura e diferenciada, que faça reagir os compostos teóricos e práticos e provoque, então, a reação entre o *saber* e o *saber-fazer*, produzindo um tanto de *saber-ser* autêntico, que, ele, *fazendo, se faz* professor (Gonçalves, 1992). Como já dizia Aristóteles, é fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer.

Tal só é espetável, contudo, se se desenvolverem práticas reflexivas, norteadas pela teoria, mas que não a pare de questionar, moldando, desta forma, as concepções livrescas, na realidade, e conduzindo à identificação profissional; à construção subjetiva de modelos de desempenho conscientes, superiores, críticos e criativos. Como refere Alarcão (2003), indicados por Oliveira e Vasconcelos (2010), a dimensão reflexiva da experimentação, que caracteriza o ser humano como criativo, e não mero reproduzidor de ideias exteriores, leva, a uma “conquista, gradual, de autonomia e a uma descoberta de potencialidades, que lhe permitem responder a outras e novas situações e a tomarem consciência da sua identidade profissional” (p. 129).

Didática na prática profissional. Cansada de discórdias metodológicas e de repetidas cirurgias curriculares, a didática, está (ou quer estar) assente numa política construtivista dualista: empirista, mas, também, epistemológica. No entanto, como prevê Ponte (1999), a didática, independentemente da área curricular afeta, enfrenta a difícil tarefa de se libertar das ideologias presas a uma “formação, substancialmente, teorizada, descontextualizada e isolada” (p. 64) e de se tornar, então, num domínio de confronto cíclico da teoria e da prática, onde, como escreve Schön (1989, citado por Ponte, 1994), se contemplam questões tocantes à prática e se reflete e investiga, então, sobre como, e o que é, fazer educação, no propósito de um processo rico e consciente.

A didática compreende um dos componentes científicos fundamentais da formação profissional que, tal como refere Ponte (1999), estuda os problemas do ensino e da aprendizagem, da disciplina, e as implicâncias na formação profissional, pois, ao operar numa intencionalidade investigativa e reflexiva, utiliza o conhecimento didático (da prática) como referência para o seu desenvolvimento e, por outro lado, é desenvolvido no propósito de estimular o crescimento do próprio conhecimento didático do formando. Afetam-se, como mostra o diagrama construído, mútua e progressivamente (figura n.º 2.1).



Figura 2.1- Correlação entre o conhecimento didático e a didática

Desta forma, e conhecendo a evolução registada nos paradigmas educacionais, tentei, durante a prática pedagógica, socorrer-me das orientações didáticas, já que, tais quadros de ação, resultam de experiências pedagógicas prévias que, conseqüentemente, apoiam o desenvolvimento profissional do formando. Rejeitar, então, os contributos da didática significaria pôr de parte um conjunto de perspectivas preciosas para, e sobre, o ensino e a aprendizagem. É desbaratar um elevado capital de experiências e investigações, que poderia ser investido na prática (Ponte, 1994, 1999).

Prática no 1.º ciclo do ensino básico. Debruçando-me na prática desenvolvida no 1.º ciclo do ensino básico, há que ressaltar o espírito aberto, cooperativo e colaborativo da professora, pois, cooperante. Durante o período da prática, participei em várias ações diagonais e, mesmo, paralelas às atividades de sala – referentes à comunidade e aos parceiros civis e governamentais - que contrariam o isolamento atual do sistema educativo, uma vez que, pedindo de empréstimo as palavras de Almeida (2003), que parte de Nóvoa (2002), “passou-se de uma sociedade sem Escola, a uma Escola sem sociedade” (p. 202). Aproveitando as relações externas ao perímetro escolar, e os recursos, por elas, desbloqueados, a formação abriu a porta à exploração de regimes de informação qualitativa, societal e partilhada, mas, também, à explicitação das entidades envolvidas - participantes e corresponsáveis da marcha do processo educativo, que procura no presente pontos de partida, abertos a futuros possíveis, e não pontos de chegada (Pinto, 2003). Como refere Mariano Gago (2003), o “país tem de se por à frente de si mesmo” (p. 62) e refletir sobre o que fazer com a Escola (a natureza institucional), o conhecimento e as práticas sociais que se forjam em seu redor (soluções societais e políticas).

Isto, incluído nas oportunidades de dinamização de atividades, de intervenção nas reuniões de retrospeção, planificação de aulas e projeção de estratégias, encaminhou o meu exercício prático no sentido do fortalecimento profissional e, conseqüentemente, ao encontro de uma aprendizagem duradoura, fruto de ações ativas, reativas, interativas,

que captassem os pensamentos e sentimentos dos alunos e os *fizessem aprender*. Um exercício prático não caísse, portanto, num sistema escolástico que, como troça Illich (1979), mencionado por Reboul (1986), “junte alunos à volta do professor e os submeta a uma frequência obrigatória e à mera necessidade de seguir programas” (p. 103), na esperança de, com esforços repetidos e repetitivos, os *fazer*, no mínimo, *saber*. Desta forma, para que não desviasse o sentido da prática, agarrei-me aos referidos apoios da cooperação e colaboração, pois abrem caminho à partilha de conhecimento empírico e tácito. Tal como sublinha Boavida e Ponte (2002):

Reúnem recursos, experiências, perspectivas e energias individuais [que] gerem sinergias, capazes de uma reflexão acrescida e de possibilitar uma aprendizagem mútua, fortificando [por seu turno] a confiança e determinação, em agir; em criar condições para mudar, iniciar inovações e enfrentar, com êxito, incertezas e obstáculos (p. 45). (...) Onde, com projetos e necessidades próprias aprendem, no processo de partilha, aprendem mais acerca de si, acerca do outro e acerca do tópico em questão (...), aprendendo a partir do outro (p. 52).

Relativamente às aulas, propriamente ditas, há que elevar a necessidade de uma abordagem que se oponha à convenção socialmente naturalizada da organização Escola, ora, à “gramática escolar” (Nóvoa 1995, citado por Formosinho & Machado 2007, p. 40), inflexível e rígida; *geocêntrica* (considerando tal organização, a estrela que possibilita a evolução humana), e que lute por uma identidade e personalidade própria; um *heliocentrismo*. Ou seja, que, envolto num qualquer contexto geográfico e socioeconómico, reconheça o *ethos* e valorize o *pathos* dos alunos e, como indicou Charlot (1997), citado por Pinto (2003), provoque não só, a ânsia de saber, mas, também, o “gozo de aprender e compreender (...), tornando significativo o itinerário da aprendizagem” (p. 95); do *logos*. Falo, por exemplo, da introdução do tópico das manifestações geológicas portuguesas, onde explorámos um texto informativo acerca da, geograficamente, mais próxima - Serra do Caldeirão - e da análise, na questão dos vasos comunicantes, de fotografias do reservatório público de águas do concelhos de Faro e Olhão - personificando, assim, os conteúdos; transformando-os em realidades reconhecidas e palpáveis, para que, tal como Pinto (2003) reforça, a “aprendizagem, se a houver, não se torne numa espécie de prótese e numa carga na vida dos alunos” (p. 96). Ideologia que foi ao encontro dos pilares curriculares de Kaufmann *et al.* (1969, citado por Ribeiro, 1990), que, como retrata o diagrama abaixo (figura n.º 2.2), combinam os alunos, a sociedade (os agentes contextuais) e os conhecimentos (consubstanciados num património cultural a defender).



Figura 2.2-Fontes do Currículo (Kaufmann *et al.* 1969, citado por Ribeiro, 1990)

A par disso, relativamente aos tópicos matemáticos, e para que a eficácia, da instituição, numa realidade de intervenção prioritária (Despacho147-B/ME/96) - com o objetivo de alargar esforços no sucesso escolar dos alunos em situação de risco de abandono escolar e exclusão social - seja, efetivamente, conseguida, há, mais do que atuar sob normas estruturais, hierárquicas e de relacionar, como dito, o espaço geográfico e cultural com os saberes, protegendo-o e atuando em função dele (Nóvoa, 1992), que procurar que alunos progridam além do previsto; além das metas ministras e do conhecimento de factos e procedimentos exigidos (por exemplo: regras de cálculo), despertando capacidades que permanecem, vezes demais, dormentes.

Tomando como exemplo a aula de distinção e classificação de triângulos, foi promovida uma investigação coletiva, um momento de partilha de ideias e de argumentação cruzada, que deu oportunidade para desenvolver a comunicação matemática, e, não menos, o raciocínio hipotético-dedutivo - através da formação e da justificação dos conjuntos arranjados, com os diferentes triângulos providos (NCTM, 2007). O discurso matemático, que agrupa o conhecimento da matéria, sobre a matéria e a relação, do professor, com a matéria, e que preencheu larga fatia da formação escolar (volto a lembrar o contributo das unidades teóricas na prática e no desenvolvimento profissional), foi basilar. Numa tarefa onde sobressaiu o processo cognitivo, sobre o resultado objetivo, não seria possível avaliar ideias, refutar, ou não, argumentos e perseguir uma aprendizagem efetiva, sem uma compreensão, de fundo, da natureza do conhecimento. Não podemos transformar os alunos em investigadores se nós próprios, aguentando um conhecimento superficial e uma atitude acrítica sobre o mesmo, não o formos (Ball, 1999).

Prática no 2.º ciclo do ensino básico. Respeitante à prática pedagógica no 2º

ciclo do ensino básico, há, também, que sublinhar a atitude recetiva da professora cooperante, que facultou todos os documentos diretores do exercício pedagógico e advertiu para correções e ajustes na substância e na conduta das aulas. Porém, a colaboração ficou aquém da encontrada no 1º ciclo do ensino básico, já que, seguindo as conceções de Wagner (1997) e Day (1999), apresentadas por Boavida e Ponte (2002), a atuação prendeu-se essencialmente por operacionalizações (*co-operare* → cooperar) individualistas. De facto, não houve um trabalho (*co-laborare* → colaborar) realmente colaborativo, que se pautasse, pois, pela discussão, devoção, reflexão e aprendizagem mútua (Boavida & Ponte, 2002). Até posso entender, que as pressões internas, externas, as cambalhotas curriculares, os entupimentos burocráticos, não deixem muito tempo ao apoio dos *caloiros*, e, admito, que o descontentamento, consequente do mau estar da classe, seja um fator de desmotivação e desinvestimento, no entanto, nada justifica o desinteresse, demonstrado, para com o nosso próprio desenvolvimento profissional. Adotando tal postura estão a contribuir para a que, já, consideram, ouvi, uma formação frágil e insuficiente para a habilitação da docência. Utilizando, respetivamente, as palavras de Serrazina e Oliveira (2002), baseadas em Bleach (1999):

Num período de sobrevivência e descoberta (...) ligado ao choque; à complexidade da realidade (...) os novos professores devem ser seguidos por um apoio continuado e de alto nível, que os ajude a contrariar sentimentos como frustração e ansiedade, e nutrir a autoconfiança e a autoestima (p. 57).

Uma vez que, segundo Savater (2010):

Todos temos medos e receios (...) mas a profissão de professor é a tarefa mais exposta a quebras psicológicas, a depressões e a fadigas desalentadas, acompanhadas pela impressão de se sofrer de abandono numa sociedade exigente (p. 12).

A prática não exige, só, a presença da professora cooperante, mas merece, também, o seu tempo e empenho, pois, apesar do natural desempenho embrionário, não haverá desenvolvimento, se não passarmos de um elemento passivo nas suas próprias atividades. Qualquer estorvo (se, realmente, houver um), que possa derivar de uma intervenção educativa, em primeira mão, é ínfimo, comparado com os ganhos decorrentes de um contexto dual de aprendizagem, que importa novas perspetivas e espicaça (in)certezas, conformismos e vícios. A autonomia profissional, não é sinónimo de individualismo ou reclusão (na aula, e em si mesmos), marcado por uma inércia de pensamento e um desinteresse em realizar mudanças que possam afetar a rotina da aula e em colaborar, com receio dos juízos e das críticas dos colegas - mostram, pois,

relutância em engrossar a qualidade do detalhe; do entalhe e em melhorar a sua obra, mesmo quando lhes dão oportunidade. Porém, não são “especialistas em carpintaria” (Marcelo 1995, citado por Alonso 1998, p. 50) que encontram, na solidão, a atmosfera ideal para a precisão que lhes é exigida. O professor, em início, ou não, de carreira, necessita de otimismo - da mesma forma que a natação exige um meio líquido. Savater (2010) vai, mesmo, ao ponto de dizer que, quem não se queria molhar, dissolver preconceitos, nadar contra a forte corrente e repudiar, assim, o otimismo, afogando-se no desânimo, na cobardia e na fadiga, deve:

Deixar o ensino, pois [não] crê na perfeitibilidade humana, na competência intrínseca de aprender, no desejo de saber, saber merecedor, que a anima, na possibilidade de podermos progredir por intermédio do conhecimento e de tomar controlo do próprio desenvolvimento profissional (p. 12).

Apesar desta distância, foi ganho, mais numas disciplinas do que noutras, uma confiança que acabou por derrubar, pouco que fosse, a parede levantada e possibilitar, enfim, uma prática consciente e preocupada. Neste sentido, no que toca às aulas, foi desenvolvido, mais uma vez, uma prática respeitadora da cultura *dominante*, mas, também, das diversas culturas identitárias dos alunos. Exemplo, disso, foi a exploração, em Português, da receita de uma refeição típica do médio oriente, de onde chegava, há pouco mais de um ano, uma aluna, oferecendo, não só um contraexemplo à realidade reconhecida pela maioria, que aumenta a perceção do mundo como um todo esférico, mas, também, um ensino que se regule através do ambiente cultural e que contextualize, por exclusão ou inclusão, as aprendizagens dos alunos. Além do intento conservadorista da educação, que protege o mundo dos alunos, ela forma bons associados - não inimigos nem singularidades antissociais - envolvendo-os no mundo (Savater, 2010). Foi, ainda, neste sentido que, em História e Geografia de Portugal e durante o estudo das medidas tomadas por Sá da Bandeira na defesa dos Direitos Humanos, a análise de notícias ou vídeos de sensibilização, sobretudo, internacionais, que alertassem os alunos para a violação dos mesmos em pleno século XXI, fez as vezes de uma exposição, simplesmente, histórica e alheia ao mundo.

Num segundo ponto, procurei, também aqui, privilegiar um ensino e uma aprendizagem que cobrisse, não só a explicitação de conteúdos, como, também, competências paralelas. Foram, claros exemplos, as aulas de Ciências da Natureza, onde as muitas atividades experimentais proporcionaram uma aprendizagem crítica e concreta, que resultou da admiração pela ciência e da ação autónoma dos alunos - sem,

no entanto, assinar o berro de revolta dos *Pink Floyd*, recordado por Damião (2010), “*ei, professores, deixem as crianças em paz*” (p. 90). Não é por lutar ao lado deste lema, ou por serem *engraçadas*, que optei por atividades experimentais e investigativas, pois, mesmo que os alunos *façam* ciência, *não as posso deixar em paz*, já que, como realça Michaels, Shouse e Schweingruber (2007), é necessário que o professor os ajude na construção do conhecimento científico. Doutra maneira, deixaria os alunos com uma ideia fantasiosa e, até, incorreta do que é a ciência, já para não falar com uma falta de propósito e de compreensão. Autonomia não é, repito, sinónimo de isolamento.

Afunilando, finalmente, nas aulas de Matemática, e para além da atenção dada às importâncias acima, foi, ainda, aproveitado o equipamento informático existente, embora requisitado, à universidade, o material multibásico necessário para a investigação das operações numéricas com números inteiros negativos. Desta forma, desafiei a dinâmica do avessa da Escola - que convém aos interesses da professora, primeiro do que aos dos alunos - e provoquei, nos alunos, o desejo de aprender e de se dedicarem ao que devem aprender, agarrando tais conceitos e conhecimentos.

Relação com os alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

Mais do que sentar alunos, à sua frente, e de lhes impor conhecimento - desdizendo, então, os que acreditam num florescer, espontâneo, das suas competências, como se falássemos da germinação de sementes (mas, até elas, não cresce sem luz e humidade) - há que transformar a Escola e as aproximações ao ensino. Isto é, tratar da cegueira, que olha para os alunos como feijões de uma mesma vagem; que os anula, por completo, da equação da aprendizagem e que corrobora um ensino discriminatório, que o é, por não discriminar. Desafiando os professores, do século XXI, a “modificar, sobre padrões e [metas institucionais] o que é ensinado e fazer coincidir os modelos e as estratégias instrucionais com as necessidades e as capacidades de alunos particulares” (Arends, 2008, p. 457), satisfazendo as primeiras e desenvolvendo as segundas. Em verdade, a Arte da educação - que é Arte pois, referindo Kant (1803/2011), a natureza não depositou, no Homem, qualquer instinto para tal - pressupõe, por parte dos alunos, um tanto de coação (que sacrifique a liberdade, a favor do melhor uso da mesma) e dos professores, requer, segundo Dewey (1916/2007), uma visão imaginativa e reflexa, que tenha em consideração as diferenças individuais e a direção do interesse natural; a originalidade dos alunos, de forma a reconhecer as potencialidades e atuar sobre o que

têm para transformar -um jardineiro, continuando a analogia da semente, não irá longe no seu trabalho se não observar e atender às propriedades das plantas com que lidam. Ao professor é-lhe, no entanto, exigido uma engenhosidade superior, já que o indivíduo humano, contrariamente ao desenvolvimento de uma semente - limitado e ditado pela natureza antecedente - é flexível; varia na estrutura, e nas possibilidades, não sendo, por isso, o duplicado de algo previamente moldado. É *artista*, pois os alunos têm, como tem, neste caso, a semente, a capacidade de crescer em diferentes direções e em direção a resultados diferentes, podendo se tornar num forte carvalho, num salgueiro tangente ao rio, num cato espinhoso ou numa erva daninha (Dewey, 1916/2007).

Neste sentido, para que o professor avance, realmente, para uma prática de transformação efetiva; de reconstrução sem fim, deve existir uma interação de forças inerentes à ambiência educativa; uma relação idêntica às variáveis implícitas, e concludentes, de uma planta, com as qualidades explícitas do ambiente. Só na presença, pois, de uma relação, recíproca, entre o professor e os alunos, consegue, o primeiro, vê-los, os segundos, como possibilidades, sinais ou promessas, interpretá-las, essas, à luz daquilo que podem vir a ser, procurando processos e recursos, que sirvam, então, para preencher potencialidades e orientar um desenvolvimento verdadeiramente educativo - fazer com que as sementes, brotem, e as plantas, com o auxílio da técnica apropriada, cresçam, encarando o Sol, e alcancem o esplendor máximo (Dewey, 1916/2007; Kant, 1803/2011).

Relação com os alunos do 1.º ciclo do ensino básico. Não é choque nenhum, afirmar que a dinâmica parciária criada entre os alunos, fora acelerada pela maior informalidade pedagógica e pelas quase seis horas de contato diário, como, ainda, adensada pela confiança, a mim confiada, no que lhes era proposto e no que estavam a fazer. Confiavam-me dúvidas e certezas mas, culpa da vantagem de, quase, quatro anos de colaboração, sempre que, por uma ou outra razão, houvesse uma discordância entre mim e a professora, os alunos seguiam-na. «A professora disse que estava certo», contestavam alguns. Sentiam, naturalmente, maior segurança ao seu lado; ao lado de quem, particularmente neste quadro etário, fora “psicólogo(a), sociólogo(a), pai (ou mãe)” (Cardoso, 2013, p. 67) e se assumira como modelo, num intervalo de tempo, também, maior. Contudo, e uma vez que a prática, no 1.º ciclo do ensino básico, ocorreu sob a luz de uma intensa cooperação e colaboração, não só os desacordos se ficaram pelas gralhas ou enganos de cálculo, como, também, a confiança dirigida à professora,

foi refletida na minha direção. Destaco, pois, a confiança, dos alunos, na professora e em si próprios, já que, com ela, renasceu a esperança de que, juntos, conseguiríamos, tal como refere Savater (2010), resgatá-los da “fatalidade zoológica” (p.30). Freire (1997), não só a acha, a esperança, indispensável à educação, como, ainda, afirma que:

Como professor crítico, (...) predisposto à mudança, à aceitação do diferente, inacabado e consciente do inacabamento (p. 55) (...) seria uma contradição, primeiro, não lhes inscrever ou não achá-los [os alunos] dispostos a participar num movimento constante de busca e, segundo, se buscassem sem esperança (p. 81).

Foi devido à esperança desperta nos alunos, que, eles, se *renderam* às condicionantes inevitáveis do ensino, isto é, ao dever que abraça um constrangimento de livre escolha (um autoconstrangimento), e que, sequencialmente, incita a abertura e a receptividade dos alunos (Kant,1803/2011). Sem os submeter, portanto, à tirania ou corrompendo as suas vontades, que Savater (2010) acredita, porém, estar implícito no ensino, conseguimos incentivá-los para uma participação que, através de processos que apelassem à entreaajuda e à colaboração, potenciasse a comunicação e que valorasse a heterogeneidade, pois foram concretizadas ações cognitivas que, usando o raciocínio e a argumentação como um meio e um fim em si mesmo, favorecessem uma autoaprendizagem. Mais do que de programá-los, como máquinas, urge que aprendam a pensar e a instrumentalizar o pensamento, para que, através da racionalidade, que conjuga, não só mas também, responsabilidade e autonomia, consigam manipular o conhecimento e adequá-lo, inteligentemente, às condições de um ambiente contingente, coordenar e resolver, consensualmente e por si próprios, os conflitos da ação (Habermas, 1984).

Foi num contínuo estímulo cognitivo, que pude responder às necessidades individuais, já que o argumento julga, consoante a forma como os alunos se comportam, agem e respondem, a racionalidade dos intervenientes (Habermas, 1984). Desta forma, identifiquei, não só essas necessidades, como, também, particularidades pessoais e relacionais dos alunos, difundindo diferentes estratégias adicionais; de reforço, que contribuíssem para o desenvolvimento equilibrado dos alunos e para sucesso da tarefa educativa. Em linha com os intentos do programa TEIP, foi ambicionado um ensino inclusivo, que, como reitera Molina (2013), perseguisse um “sistema de qualidade para todos, onde cada aluno fosse considerado” (p. 136); onde não se formassem grupos, nem se colocassem rótulos, no pressuposto que, do ponto de vista humano, não existem critérios de sucesso ou insucesso e a diversidade, não só se enquadra, como enriquece o

ensino (Nunes, 1999).

Desta forma, as estratégias complementares não passaram por uma adaptação e simplificação das metodologias ou do próprio currículo, onde a inserção seria parcial ou, apenas, aparente (Molina, 2013), mas por implementar medidas motivadoras e adequar a velocidade pedagógica ao ritmo dos alunos, para que a qualidade, como compara Reboul (1982,), prevaleça sobre a pressa com que se lê um livro, “selecionando [assim] os suficientemente formados para o acompanhar e desanimar (...) àqueles que as frases ouvidas já não faziam sentido” (p. 155). Por isso, mantive o ritmo “até dúvida de um, esclarecimento para todos” (Cardoso, 2013, p. 122). Relativamente às medidas de motivação dos alunos, que recusam o dilema entre obrigá-los ou abandoná-los e foram, pois, motivadas para motivar (Reboul, 1982), ou seja, movê-los a realizar, por si mesmos; com vontade e esforço, as atividades, elas foram, também, diferentes, de maneira a atingir todos os alunos. Ciente do comportamento seletivo dos alunos e de que a motivação resulta de uma interpretação interna e tão individual como o próprio aluno, tentei: proporcionar contínuo *feedback* dos desempenhos dos alunos, apontando não, apenas, as falhas, que marcam um “pensamento em evolução” (Perraudau, 2006, p. 27), mas evidenciando, sobretudo, os progressos e os esforços feitos - como questiona João Ramalheiro, em conversa com Cardoso (2013) e galardoado, pela *Microsoft*, como o melhor professor do mundo, “porque não substituir as canetas vermelhas por verdes, sublinhando aquilo que os alunos acertam e não o contrário?” (p. 94); privilegiar tarefas colaborativas, que encorajassem competências sociais e, assim, o respeito obrigatório pelas diferentes culturas, que não conhecem “nenhuma técnica científica de avaliação” (Brandt, 1959, citado por Kohlberg, 1971, p. 109); entre outras.

Relação com os alunos do 2.º ciclo do ensino básico. Consequência da acentuada diminuição das horas de contato e das oportunidades de criação de afinidade, mútua, entre professor e alunos, bem como da rutura e do isolamento curricular, que engaveta as disciplinas e arruma as competências relacionais e sociais nas gavetas mais abaixo, foi perceptível um afastamento físico - os alunos estavam sentados o mais atrás possível - e afetivo - a professora, que logo pedia silêncio, *explicava* o que tinha a explicar, marcava erros e saía. Talvez achando que é do 1º ciclo do ensino básico, a tarefa de passá-los ao estado civil (à condição de cidadão), de substituir a justiça ao instinto; o impulso físico pela voz do dever, consultando a razão antes das inclinações

(Rosseau, 1762/1999), a professora, que impôs um regime autoritário, transformara os alunos em máquinas e transferia-lhes, insensivelmente, o *input* (Kohlberg, 1987). Desta forma, desenvolvi, “não confundindo a concepção de autoridade funcional com a de autoritarismo” (Cardoso 2012, p. 97) e certo da qualidade paternal (ou maternal) inerente à formação específica, que requer atenção, compreensão e tempo, uma prática que me aproximasse dos alunos. Acredito que foi pela relação pouca sólida entre ambas as partes e pela abordagem adotada, em prática reflexiva, que ganhei, logo, a confiança dos alunos, bem antes de conquistada a da professora cooperante.

Não descartando, portanto, a amorosidade aos alunos, construí uma relação democrática, que não inibisse o “cultivo da humildade e tolerância” (Freire, 1997, p. 75), e apreciasse, neles, as virtudes de uma certa “insolência” (Savater, 2010, p. 37), ou seja, a “afirmação da autonomia individual e do espírito crítico, que não toma tudo por outras tantas verdades reveladas e reconcilia o magistério e autoridade” (*idem, ibidem*). Não me impus como modelo cognitivo, que, irrealista, desistiria daqueles que o próprio modelo desanimasse, mas como modelo de comportamento, na medida em que, apoiando-me nas “emoções positivas” (Lopes, 2012, citado por Cardoso, 2013, p. 263), pratiquei um ensino sensato que, não se comprometendo, encorajou a sociabilidade, a “irreverência e a dissidência argumentada” (Savater, 2010, p. 37) no amadurecimento intelectual e uma harmonia entre o maior número de subjetividades envoltas, que não tolerasse a ideia de “escola tóxica” (Lopes, 2012, citado por Cardoso, 2013, p. 263), caricaturada abaixo (figura n.º 2.3).

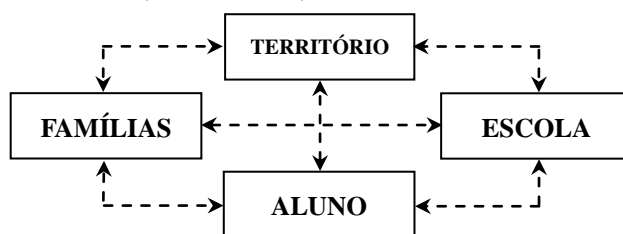


Figura 2.3 - Tolerância na aula (Barrigue, s.d., citado por Perrenoud, 2004)

Além desta estratégia, e, em parte, devido ao afastamento natural dos gostos dos alunos e aos vícios de uma “cultura de *zapping* (...), que os torna incapazes de aguentar uma aula que não os apaixone” (Savater, 2010, p. 36), tentei promover outras que pudessem dar resposta ao “artesanato das ideias” (Almeida, 2003, p. 202) e combater uma aprendizagem niilista, fabricada por pressões sociais e com “prazo de validade” (Almeida, 2003, p. 205), com uma aprendizagem sustentável. Destaco as tarefas

investigativas, onde os alunos desenvolveram o raciocínio dedutivo e indutivo, puseram a xeque a infalibilidade das autoridades e produziram os seus próprios conhecimentos; a distribuição equitativa da atenção, que recaiu, não só sobre os “clientes ideais” (Becker, s.d., citado por Gomes, 1987, p. 167) (se os há), que permitiria, no discurso da professora cooperante, «andar com a matéria para a frente», mas, especialmente, nos *clientes* reais, numa aula em que todos tivessem o direito e o à-vontade para errar, provocando, desta maneira, a emergência das dificuldades; a alteração regular da disposição da turma e a circulação pela sala, esbatendo a divisão entre os alunos *à frente* e os que estão *atrás*, tão longe da ação, e evitando, neste caso, que os lugares fossem, também, um reflexo de expetativas negativas.

Incidindo, agora, o foco sobre o contexto e os órgãos superiores da organização, e embora operem como mediadores das diretivas do aparelho estatal e integrem, com os alunos, um regime de afetação recíproca, explanado no esquema seguinte (figura n.º 2.4), faltou, mais por culpa da própria instituição, virada para si mesma, uma relação não só jurídica, mas, sobretudo, prática e uma preocupação, com os alunos, idêntica à do 1.º ciclo do ensino básico (Ponte, 1994).



--> a partir do(a)/em função do(a):

Figura 2.4 Processo educativo (Lodini, 1984, citado por Zabalza 2000 (adap.))

De facto, não obstante a compreensão do contexto contribuir na definição das prioridades pedagógicas (Zabalza, 2000), da existência de uma relação proporcional entre os níveis de envolvimento dos familiares (ou dos encarregados de educação) e o sucesso escolar dos alunos (Arends, 2008) e dos benefícios, já referidos, de tarefas colaborativas, a professora cooperante, e sem hipótese ou poder para a contrariar, usou os órgãos dirigentes como “tampões entre as administrativas locais e os pais” (Arends, 2008, p. 494) que podem, pelos vistos, pôr em causa o processo educativo. «Há pais que nos dão uma grande dor de cabeça», desabafou um professor deserto em denunciar as dificuldades da docência.

Aprendizagens em contexto de Prática Profissional

Das preocupações que precederam e perduraram durante o exercício pedagógico, a questão «Que ensino?», que escolhe métodos, materiais didáticos e retoma o conflito entre a teoria e a prática, foi, muito possivelmente, a mais repetida, num esforço para achar a resposta que encontrasse os próprios alunos. Aconselhado pela professora cooperante e tendo refletido sobre as observações de aula, a resposta, e acreditando a melhor, seguiu correntes cognitivas, que, fundadas num conhecimento científico, na sensibilidade e na autoconfiança, provocassem o raciocínio dos alunos, de maneira a desenterrar o “ouro dos solos férteis do intelecto e desenterrar as funções mais belas e nobres da cognição” (Cury, 2013, p. 28).

A mente não é, seguindo Piaget (1990), mencionado por Tavares, Pereira, Gomes, Monteiro e Gomes (2007), “uma tábua rasa em que o conhecimento pode ser gravado” (p. 116) arbitrariamente. Neste sentido, desviei-me de correntes behavioristas e naturalistas que colidem, as duas, com a teoria piagetiana do desenvolvimento cognitivo, por suporem, respetivamente, um controlo e um descontrolo totais, sobre as aprendizagens dos alunos e uma indiferença para com as competências e necessidades físicas, cognitivas e sociais (Tavares *et al.*, 2007). Defendi, então, uma prática focada na compreensão dos processos, não na verificação dos produtos, e atenta, embora barrando expectativas negativas e “autoconfirmatórias” (Barros, 2004, citado por Tavares *et al.*, 2007, p. 161), aos níveis de desenvolvimento e domínio cognitivo dos alunos, que, em unísono com a teoria piagetiana estudada por Henriques (2013) atribuisse:

À abstração reflexiva [dos alunos] subjacente às atividades observáveis (...), que observa as próprias atividades e põe-las em relação com os resultados, isto é, as reações dos objetos manipulados (...), a responsabilidade pela construção de conhecimentos e instrumentos intelectuais de complexidade crescente (pp. 89-90).

Partindo do princípio de que a aprendizagem não é um acumulado de reações, mas um processo de “atribuição de significação” (Henriques 2013, p. 95) das reações delimitadas por atividades observáveis, condicionado, porém, pelas atividades mentais, e, ainda, porque a experiência pedagógica denunciou uma certa inércia do corpo docente, que cumpria horário e seguia, *ipsis verbis*, o conteúdo dos manuais, destaco, sem vaidade, a minha postura, pois, contrária a tais políticas educativas, presas a aprendizagens sintéticas. Políticas que, defendidas por Crato (2010), admitem “etiquetas gramáticas” (Duarte, 2008, p. 18) e a escrita do nome «elefante» com «e», mas

descuidam a consciência linguística e as razões dessa convenção; admitem a delimitação das zonas industriais do século XIX, mas ignoram as dinâmicas geográficas ou sociais inerentes; admitem a enunciação do princípio dos vasos comunicantes, ainda que não observem ou discutam os fenómenos físicos implícitos no processo e, não menos grave, admitem que a soma de quatro com menos cinco é menos um, embora esqueçam questões referentes à inteligibilidade do resultado (Crato, 2010; Duarte, 2008).

A respeito deste último exemplo, e se bem que os pilares fixados no Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007) suportem o desenvolvimento de uma competência matemática materializada na predisposição para raciocinar, matematicamente, os conhecimentos dependiam da insistência na automatização das operações aritméticas e, portanto, do ónus dado à memorização. A *resolução de problemas*, considerada uma “atividade privilegiada (...) na consolidação, ampliação e no aprofundamento do conhecimento matemático” (Ponte *et al.*, 2007, p. 6), sofria da ênfase no ensino direto, puramente instrutivo, apadrinhado por Bivar (2010). A preocupação da professora cooperante com a operacionalização dos números, mais do que com a prática dialética e compreendida dos procedimentos, parecia justificar, antes, a exploração de problemas estereotipados, artificiais, matematicamente, pouco relevantes e a apropriação de rotinas de resolução, que levam, por sua vez, a “aquisições fragmentadas” (Fayol, 2010, p. 36) e fazem do próprio número um produto, exclusivamente, aritmético; “fechado na penumbra da sala” (Caraça, 1975, citado por Medeiros e Medeiros, 2003, p. 270).

Foi na prática profissional, que me apercebi do fraco investimento na resolução de problemas reais e realistas, que evitassem respostas como «a Renata correu 300 quilómetros» ou «o livro custa -12 euros», e de problemas que não procurassem criar rotinas de resolução nem passassem, apenas, pela matematização dos enunciados. De facto, a tónica está acentuada em problemas viciados para a ilustração, propositada, de conceitos e procedimentos específicos, que medem o potencial de aprendizagem pela dificuldade ou demora na resolução, e não nos que distinguem a compreensão intuitiva dos alunos e calculam o potencial de aprendizagem na qualidade das “relações abstratas entre conceitos, entre procedimentos e entre conceitos e procedimentos” (Fayol, 2010, p. 36).

No entanto, embora a não rotina sobressaia, de facto, à rotinização do exercício educativo, ela, a não rotina, é derrotada pela rotina, quando nos referimos à gestão desse

exercício. Na falta de uma formação que tratasse diretamente essa questão, foi à mercê da prática educativa que reconheci a importância da rotina e, desta forma, de qualquer coisa de disciplina que a pudesse admitir. A marcação das presenças, a verificação dos trabalhos de casa e a distribuição dos lanches, que compreendem uma rotina e preveem a disciplina dessa rotina, não só imprimia responsabilidade, mas agia em prol da prática do ensino e da aprendizagem dos alunos. Contudo, para que seja, a disciplina, uma rotina, não deve sacrificar a individualidade dos alunos. Como escreve Cury (2013):

Os alunos brilhantes não têm sonhos ou disciplina (...) têm sonhos e disciplina. Pois, sonhos, sem disciplina, produzem alunos frustrados que nunca transformam os seus sonhos em realidade e a disciplina, sem sonhos, produz servos, que executam ordens automaticamente (...) e sem pensar (p. 71).

A passagem citada subentende um outro conceito, o de indisciplina, que percebe, portanto, uma rotina de confronto com os vetores normativos do exercício educativo, responsável pela medíocre aprendizagem dos alunos, pela negação dos próprios sonhos, mas, também, pelo desgaste da professora cooperante, cujo cansaço, por sua vez, está, decerto, na origem da tal inércia referida; da “(in)disciplina profissional do improvisado” (Cardoso, 2013, p. 131). «Já demos isto, não demos?», repetia a professora cooperante. A dicotomia disciplina e indisciplina é, segundo Estrela (2002), “tão antiga como o próprio ensino e tão inevitável como ele” (p. 11), pelo que, para existir, os dois conceitos, se bem que diferentes, não podem ser contrários - a indisciplina não percebe uma ausência de disciplina, mas, sim, um desprezo pelas normas disciplinares. Neste sentido, conclui que a indisciplina não responde a medidas de reforço da disciplina, pois a indisciplina continuará a aliená-las. Os inibidores da indisciplina pareciam humilhá-la ou, em relação à *normal* indisciplina, acomodada pelo tempo, ignorá-la, afastando-os, desta forma, da aprendizagem. Da que é, de resto, a forma mais eficaz de conter a indisciplina, visto que não a maquilha nem os despacham, os alunos, para o que mais parece uma terapia (Lopes, 2013). Tal como remata Chall (2000, citado por Lopes, 2013), a “aprendizagem é em si mesma terapêutica” (p. 59).

Porém, também, é verdade que, por muito que o ensino dê “acesso à ciência num período de tempo inferior ao que a Humanidade consumiu para a desenvolver” (Bivar, 2010, p. 98), as linhas programáticas, por consagrarem todo o tempo letivo, fazem do ensino, um autêntico contrarrelógio marcado por um laxismo didático, que acelera conteúdos e tolhe a abstração reflexiva dos alunos. Ao condicionar a aprendizagem, o tempo, ou a falta dele, pode, por conseqüente, sentenciá-los a uma espiral de

indisciplina, da qual não mais se libertaram. Reiterado por Lopes (2013):

A crença na escolarização de todos (...), ao mesmo ritmo, atira os alunos, com dificuldades, para fora da aprendizagem (p. 57). [Alunos que], à medida que o tempo passa (...), têm cada vez mais problemas em aceder ao currículo (por falta de bases), o que potencia os maus comportamentos, os quais, por seu turno, inibem a concentração nas tarefas académicas (p.60).

Curiosamente, a gestão do tempo, em relação às tarefas académicas, constituiu a maior dificuldade na organização do ensino. «Perdes muito tempo no mesmo assunto», reforçava a professora cooperante, sempre que ultrapassava, e, até, chegava a dobrar, o tempo estipulado. Porém, o tempo que *perdia* com as atividades desenvolvidas, ganhava em aprendizagem e, daí, em disciplina. Neste sentido, a “educação bancária” (Freire, 1975, citado por Lima, 2003, p. 132), na qual a professora cooperante se baseava e para a qual me puxava, não surgiu por necessidade de economizar tempo, mas por conveniência, dado que, por mais que pressupusesse, como refere Maria Carrilho (1999, citado por Pinto, 2003), “regimes de informação qualitativa, modalidades de tempo mais longas e instâncias de confronto organizadas” (p. 97), a corrida não premeia o enfoque crítico nos conhecimentos, que descobre e discute hesitações, dúvidas e contradições (Caraça, 1975, citado por Medeiros e Medeiros, 2003), mas, sim, o treino em conhecimentos declarativos e ordenados nos manuais, que, sem qualquer implicação nos, e dos, alunos, tornam-se, como brinca a ilustração abaixo (figura n.º2.5), numa espécie de prótese ou, em último caso, numa carga para os alunos (Fayol, 2010; Pinto, 2003).



Figura 2.5 - Porquê? Porque sim! (Barrigüe, s.d., citado por LIFE, 2003)

Na verdade, os dispositivos de certificação do ensino, que, aos olhos dos pais, de encarregados de educação e professores, compreendem os critérios de validação desse, preferiram questões centradas na reprodução exata de conhecimentos memorizados e elaboradas na “teoria da resposta ao item” (Almeida, 2012, p. 68), a outras mais divergentes, centradas na interpretação, explicação, na crítica e no desenvolvimento dos

conhecimentos. Falo da avaliação, cujos objetivos, embora fixados fora, explicam as características do ensino. Neste sentido, tendo, também, em conta que percebe um “campo de confrontação, tanto ideológica como técnica (...), que concentra os diabos da esfera pedagógica” (Zabalza, 2000, p. 219), confirmei, para terminar, a necessidade de uma avaliação ao serviço do processo de aprendizagem. Uma avaliação que não se refletisse num instrumento opressivo, repressivo e, no fundo, numa mera “prestação social de contas” (Almeida, 2012, p. 77), de onde importa, apenas, saber se os alunos tiveram *positiva*, mas que compreendesse uma ferramenta mais contínua, que final, mais qualitativa, que quantitativa; uma ferramenta flexível, humana, sensível, mas justa (Sousa, 2012).

CAPÍTULO TRÊS

Investigação sobre a Prática Profissional no Ensino da Matemática

Neste capítulo dou especial atenção à contextualização teórica da investigação desenvolvida na Prática de Ensino Supervisionada. Desta forma, avanço para uma análise do Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007) e uma revisão do que diz a bibliografia específica sobre as transformações geométricas. É, também, neste capítulo que falo um pouco da obra, do estilo de Nassos Daphnis (1914 - 2010) e das potencialidades de uma ação partilhada com a Arte.

Geometria e transformação geométrica no PMEB

Em concordância com as Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar (NCTM,1991), que priorizam a literacia matemática, numa realidade que relai em calculadoras e vê estendida, a outras áreas, a ação da Matemática, o Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007),reflete, também, a dupla fonte do conhecimento matemático e a reciprocidade entre outras áreas do conhecimento. Como refere:

A resposta a solicitações internas, sobretudo na resolução dos próprios problemas, e a solicitações externas, e aos problemas que colocam, têm constituído motor de evolução da Matemática (...) e premiado a atividade humana (...) em muitos campos da arte (p. 3).

O foco atribuído aos tópicos matemáticos depende das injunções e das potencialidades do tempo. Outrora no exercício tedioso de algoritmos, ilumina, hoje, e embora prevaleçamos hábitos dos inícios dos anos 90, que reduzem a Matemática aos exames de proficiência e aos testes intermédios, a dimensão qualitativa do raciocínio matemático. Isto não significa, contudo, que renega o estatuto do cálculo, mas, que devido aos avanços científicos e culturais, os quais suportaram a emergência do construtivismo, remete para o raciocínio sobre o cálculo, ou seja, para a “apresentação

de razões que o justifique e de argumentos que nos convençam, ou convençam outros, da razoabilidade da computação” (Boavida & Menezes, 2012, citado por Canavarro & Pinto, 2012, p. 52). É o tempo de reconhecer que a habilidade com os algoritmos não precede a resolução de problemas, procede, sim, da resolução dos problemas, como não é exclusiva do verdadeiro conhecimento matemático (NCMT, 1991, 2000).

Esta nova realidade levou à recuperação da Geometria, que fora diminuída à demonstração de teoremas geométricos ou à descrição de formas e sólidos geométricos. De acordo com os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (NCTM, 2007), procura, hoje, a explicitação dos teoremas geométricos, a análise das relações entre as propriedades dos objetos, a formulação de conjecturas e a construção de argumentos lógicos em torno de quaisquer questões geométricas. Desta forma, ainda que possam implicar algoritmos, destaca as tarefas de natureza problemática que, por não se cingirem, só, aos algoritmos, desenvolvem o raciocínio espacial, ou seja, o raciocínio sobre as relações qualitativas e quantitativas dos objetos em relação ao espaço.

Esmiuçada na unidade de Geometria e Medida, o conceito formal de transformação geométrica, surge, apenas, no 2.º ciclo do ensino básico. No entanto, são realizadas, já no 1.º ciclo do ensino básico, experiências que incidem nas relações geométricas, na direção, orientação, nas perspectivas dos objetos e tentam o raciocínio espacial (Breda *et al.*, 2011). É, portanto, no 1º ciclo do ensino básico que o conceito de simetria, considerado pelos autores do Programa de Matemática do Ensino Básico (2007, citado por Veloso 2012) “um conceito-chave em diversas áreas da Matemática” (p. 41), é explorado. Fá-lo na contagem intuitiva das *harmonias* e na comparação de figuras geométricas que, em associação ao estudo dos frisos, prepara terreno à introdução das transformações geométricas (Veloso, 2012). Neste nível, é dada primazia à formalização do conceito de simetria, ao reconhecimento de transformações geométricas e à composição de figuras a partir de translações, reflexões e rotações (Ponte *et al.*, 2007).

Sentido espacial, transformação geométrica e simetria

Todos nós associamos a ideia de transformação geométrica ao movimento de um objeto no plano, no entanto, não só não se desloca - é, em rigor, repetido - como não é só repetido o objeto, mas todos os pontos do plano (Veloso, 2012). Por mais que o movimento seja um auxiliar valioso na imaginação de qualquer transformação

geométrica e no desenvolvimento do sentido espacial, isto é, do “sentir intuitivo das formas e do espaço” (Breda, Serrazina, Menezes, Sousa & Oliveira, 2011, p. 14), que “agarra o mundo onde [os alunos] vivem e se movimentam” (Freudhental, 1873, citado por Breda *et al.*, 2011, p. 9) e é consubstancial à investigação e resolução de problemas geométricos, também é verdade que o conhecimento do vocabulário é imprescindível para a compreensão dos mesmos problemas. Neste sentido, transformação geométrica é definida, genericamente, como a “correspondência biunívoca entre os pontos do plano” (Bastos, 2007, p. 26). Cirurgicamente, Veloso (2012) escreve-a como a:

Correspondência que associa a cada ponto P um e um só ponto P' , tal que: (a) se dois pontos P e Q são distintos, então os pontos correspondentes P' e Q' são também distintos e (b) se U é um ponto qualquer do plano, então existe um ponto V cuja imagem da transformação geométrica T é U (p. 5).

A definição citada engloba, também, as transformações por semelhança, que apesar de não alterarem a razão da distância entre um par de pontos, *alteram* a distância entre os pontos. Contudo, até ao 2.º ciclo do ensino básico, o estudo das transformações geométricas está reservada às que preservam a distância entre quaisquer dois pontos P e Q , ou seja, às isometrias listadas abaixo.

Translação

Definido pelo vetor \vec{v} , faz corresponder a cada ponto P , do plano, o ponto P' , tal que, pela translação T do plano (figura n.º 3.1), o triângulo $[XYZ]$ é copiado para onde, e até onde, o vetor \vec{v} apontar (Palhares, 2004; Veloso, 2012).

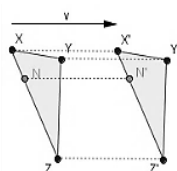


Figura 3.1 Representação da translação T por \vec{v}

Reflexão

Dada um eixo e , a reflexão R (figura n.º 3.2), faz corresponder a cada ponto P o ponto P' , onde $E=E'$ e o triângulo $[XYZ]$ é refletido sobre e (Palhares, 2004).

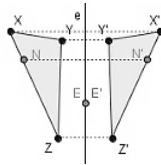


Figura 3.2 - Representação da reflexão R por e

Rotação

Sejam dados um ponto C e um ângulo orientado φ , a rotação R (figura n.º 3.3), faz corresponder o ponto P ao ponto P' , tal que a imagem de $C=C'$ e o ângulo $\angle XCY$, formado na transformação do triângulo $[XYZ]$, é igual ao ângulo $\angle X'CY'$ (Veloso, 2012).

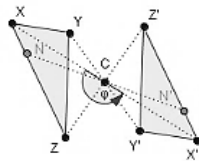


Figura 3.3- Representação da rotação R por c

Quem domina o tópico, estranha a omissão da simetria, que lhe está, claramente, relacionado. Porém, ainda que a simetria corresponda a uma isometria, mas a uma isometria tal que, no fim, o ponto P' coincide com P , quando se fala na isometria S , refere-se à transformação de um conjunto de pontos, que pode, ou não, conter todo o plano (Bastos, 2006), nele mesmo, isto é, qualquer figura associada ao conjunto fica “globalmente invariável” (Veloso, 2012, p. 53).

O artista de Geometria Nassos Daphnis

Os trabalhos de *Nassos Daphnis* (figura n.º 3.4) apresentam um estilo de pintura que remete para o abstratismo geométrico de *Piet Mondrian*. Marcado pela combinação rígida, *nervosa* e dinâmica de diferentes formas geométricas (Grimes, 2010), as obras de refletem o seu percurso de vida. Tendo desenhado, durante a segunda grande guerra, a camuflagem da campanha italiana, onde aprendeu a pintar com cores densas e opacas, e ajudado na florista da família, onde adquiriu uma sensibilidade única para a cor e uma profunda compreensão de geometria natural, Daphnis desenvolve um traço duro; preciso, em que o dinamismo depende da justaposição de cores primárias, arranjadas em triângulos (a), retângulos (b) e linhas curvas (c). Para Daphnis, o mais importante era, mesmo, colocar a cor no plano correto, pois dizia ser a única forma dela existir (Daphnis, 1964, citado por Grimes, 2010), pelo que foi referenciado, pela crítica, como

um purista moderno preocupado com o diálogo das cores puras, presas em bandas ou retângulos (O’Doherty, 1961, citado por Grimes, 2010).

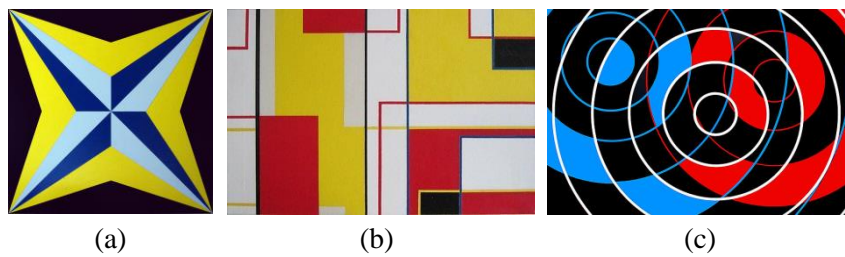


Figura 3.4- Exemplos de obras de Nastos Daphnis

Potencialidades de uma ação integrada com a Arte

“*Con solo Geometria no existiria Arte, pero sin ella tampoco*” (Alsina, Burguês & Fortuny, 1992, p.34). De facto, refutando a leitura de Fernando Pessoa (1916/1966), que nega qualquer relação entre a Arte, de interpretação subjetiva, e a Matemática, de impressão objetiva, “comportam [ambas] a criatividade como motor gerador de formas e ideias” (Martinho 1996, citado por Sampaio 2012, p. 50). Pensando nas manchas desenhadas no primeiro retângulo, da ilustração seguinte (figura n.º 3.5), como conhecimentos em Matemática, e se realmente não houvesse relação entre as questões dessa área e entre, essas, e outras áreas, ela, a Matemática, não evoluiria e acabaria por morrer, pois nada se conclui da existência de uma ciência isolada da realidade, senão a sua própria existência (Tavares, 2013). Assim, é a experiência que une, estabiliza e recontextualiza, as áreas ou as manchas, de cores e tamanhos diferentes. No entanto, é o “mais afastado da experiência que pode ser vista” (Tavares, 2013, p. 504), que o pensamento absurdo, assente na imaginação e na criatividade, e caracterizado, no último retângulo, como uma “racionalidade livre” (Bachelard, 1996, citado por Tavares, 2013, p. 33), reconstrói e reorganiza o conhecimento e a metodologia da Matemática.

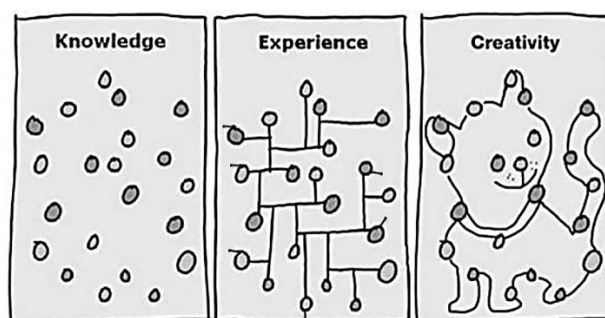


Figura 3.5- A evolução do conhecimento (autor desconhecido, s.d.)

Partindo do princípio que a evolução da Matemática resulta de ligações livres com a realidade, a Arte, que comporta imagens de uma imaginação que raciocina; “imagens que provam” (Tavares, 2013, p. 33) – *sin Geometria no hay Arte* - é uma ferramenta óbvia na exploração do plano ou do espaço. Relacionando conceitos teóricos ao “desenho geométrico (...) esquizofrénico e torto” (Tavares, 2013, p. 33), os alunos, que veem mais, desenvolvem uma compreensão tão intelectual quanto física; sensível ao mundo, que pensa no que são, pelo que existe, e desconfia do que não existe, não vê nem pode ser desenhado (Barthes, 1997, citado por Tavares 2013). Como conclui Tavares (2013), “comprendemos melhor o que tem volume do que o que não ocupa espaço nem tem mapa que o localize” (p. 31).

Porque possibilita a exploração criativa de princípios geométricos, o ensino pela Arte, vale, só aí, muito mais do que qualquer outra ação que esqueça a dos alunos. Mas se, à participação desses, se ajuntar o facto de substituir as palavras, por imagens, ainda mais no “desenho ortodoxo” (Tavares, 2013, p. 31), com medidas certas, promove, igualmente, a memorização. Não falo da memória histórica, que arquiva as imagens, mas da “memória-imaginação” (Bachelard, 1996, citado por Tavares, 2013, p. 374), que as mantém sob a alçada da inteligência.

CAPÍTULO QUATRO

Este capítulo está reservado para a fundamentação metodológica da investigação e a exploração dos momentos mais significativos da mesma, onde, interpretados os registos escritos e em áudio, tento, daí, explicar os esquemas cognitivos dos alunos. É, igualmente, neste capítulo, que verifico os contributos da Arte contemporânea e da configuração dos elementos geométricos no ensino das isometrias.

Design da investigação e intervenção em aula

O *design*, que invoca o espírito da investigação, desmonta os pressupostos procedimentais e organizacionais por detrás do estudo, entendamos, dos episódios que, não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis a teste, mas que, numa visão prospetiva, atendem à compreensão das “perspetivas participantes” (Erickson 1986, citado por Bogdan & Biklen, 2013, p. 50), procurando, para isso, fazer luz sobre a dinâmica dos esquemas cognitivos (Piaget 1990, citado por Tavares *et al.* 2007). Desta forma, a presente investigação em educação quer-se qualitativa, pois não quantifica coisa nenhuma, mas mede a qualidade da atividade mental dos sujeitos, subjacente ao que é ouvido ou observado; mas, também, científica, que, em vista à compreensão dos esquemas cognitivos, e porque, tais quadros operacionais, são invisíveis à observação participante, infere afirmações possíveis e válidas sobre a “imagem dos mecanismos” (Einstein, 1967, citado por Steffe & Thompson, 2000, p. 289), a partir de uma abstração reflexiva. Capaz de explicar os fenómenos visíveis e responder à interrogativa «De que forma pensam os sujeitos de modo que as suas perspetivas façam sentido?».

Toda a investigação em ensino prevê, de acordo com Steffe e Thompson (2000), uma sequência de episódios educativos, um professor, um ou mais alunos, estratégias de gravação de todos os episódios, testemunhas e métodos de recolha de dados. Neste sentido, o estudo, que esteve dividido em três episódios, decorreu na Escola Básica 2,3 Dr. Alberto Iria, no concelho de Olhão, na sala de aula de uma turma do 6.ºano, com

vinte e um alunos. Foi orientado na presença da professora cooperante, gravado o diálogo entre os atores da investigação e, em papel, registadas as conclusões dos alunos.

No primeiro episódio do estudo, e passando para o desenho geral da intervenção em aula, foi dinamizado uma atividade de exploração de conceitos e propriedades geométricas elementares (por exemplo: ângulos; segmentos de reta; retas paralelas e perpendiculares; polígonos; entre outros), que mensurasse o desenvolvimento do raciocínio geométrico da população alvo e determinasse o tom da investigação educativa. Veja-se que os objetos geométricos, repetidos em obediência à forma única das composições artísticas, recusam o improvisado e mantêm invariáveis os elementos e as propriedades que os formam, independentemente da construção da composição (Kandinsky, 1954/2010), assim como os transformados das isometrias, que, também, preservam as razões entre pares de pontos, isto é, as noções de situado entre pontos médios, segmentos, semirretas, retas, ângulos, amplitudes, paralelismo e perpendicularidades (Klein, 2012, citado por Veloso, 2012). Com efeito, a exploração da *Geometria Visível*, como a chamei, nas obras contemporâneas, apresentadas em fichas de registos (Anexo 1) distribuídas a cada aluno, esperava que a turma concentrasse conhecimentos prévios e atendesse às dinâmicas constitutivas das pinturas, às direções dos elementos presentes e às relações entre as formas geométricas.

O segundo episódio da experiência de ensino foi marcado pela leitura da *Geometria Invisível* nas mesmas pinturas, onde, numa outra ficha de registo (Anexo 2), e depois de uma breve recapitulação das suas propriedades (por exemplo: orientação dos objetos; pontos e retas fixas; entre outros), cada aluno indicou e identificou as isometrias *escondidas* nas pinturas. Há a apontar que, entre os objetos e as imagens das transformações geométricas descobertas ou criadas, foram desenhados (esperava-se que fossem) os segmentos orientados que definem a translação, os eixos de reflexão e centros de rotação. Depois de uma discussão conjunta sobre os apontamentos dos alunos, projetando, um a um, os painéis impressos, selecionaram, de entre os cinco, um motivo e decalcaram-no em papel vegetal. De seguida, no terceiro episódio, designado *Geometria dos Alunos*, recorreram a materiais de medição e desenho e modificaram, numa última ficha de registo (Anexo 3), a expressão global do quadro, procurando combinações de cores e transformações orgânicas das formas geométricas (Kandinsky, 1954/2010; Bogdan & Biklen, 2013).

O processo investigativo toma o aspeto de um funil. O quadro final é construído numa análise tanto objetiva quanto subjetiva; hesitante e atenta a dúvidas, impressões e

emoções, que associa os dados abertos do topo da ação de diagnóstico, aos específicos da experiência de ensino (Tavares, 2013).

Resultados dos alunos e aprendizagem em Matemática

Geometria Visível. Na “visualização inteligente” (Tavares, 2013, p. 492) das obras apresentadas (figura n.º 4.1), os alunos, que tentam ver algo e pensam no algo que veem, acham e identificam diferentes objetos geométricos. Desta forma, a primeira tarefa em análise (Anexo 1) explora a resposta dos alunos à geometria que ocupa visivelmente espaço (Tavares, 2013).

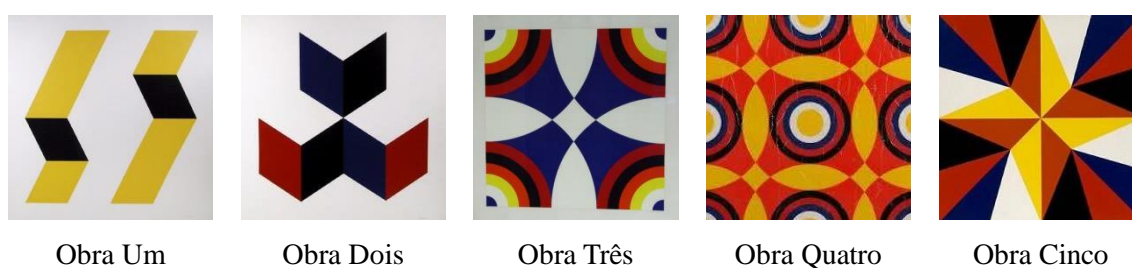


Figura 4.1-Obras a estudo

Acerca dos dados recolhidos, fica a certeza de que o raciocínio geométrico, se não é ignorado, toma um sentido ilusório, marcado por um escrutínio da racionalidade, que distingue ideias que mandam, de ideias que obedecem; ideias centrais, das que se instalam na periferia e sobre os quais pouco pensa (Tavares, 2013). De facto, e porque disseram que as obras um e dois eram constituídas, respetivamente, por «retângulos e quadrados inclinados», como demonstram os registos abaixo (figura n.º 4.2), concluo que os alunos pesaram, essencialmente, as propriedades dos lados das figuras geométricas ou mediram, apenas e só, os comprimentos deles, pois nas obras três e quatro referenciavam, também, quadrados, quando não desenhavam, sequer, polígonos. «Os quadrados têm os lados dobrados, porque foram empurrados pelas figuras a vermelho», ouvi, dum aluno, acerca da penúltima obra.

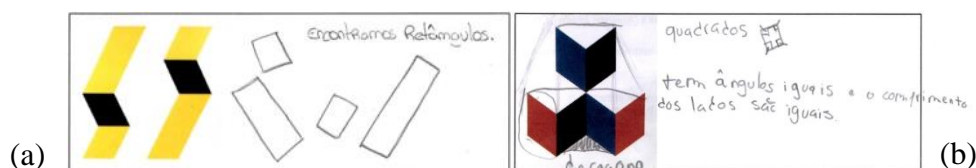


Figura 4.2 - Registos da Jéssica (a) e da Cheila (b)

Desta forma, aquilo de menos sólido no pensamento dos alunos pareceu ser, por

exclusão de partes, a percepção do ângulo, pois admitiam quadrados com lados inclinados e com ângulos agudos e obtusos, ou com os lados dobrados, sem ângulo algum, só porque os objetos geométricos, a análise, se pareciam com esses. Como refere Wittgenstein (1995, citado por Tavares, 2013), a “imagem mental tem de ser mais semelhante ao objeto do que qualquer representação do objeto” (p. 399).

Embora tivessem, como demonstram os registos abaixo (figura n.º 4.3), distinguido triângulos isósceles de escalenos (a) e, até, descrito, consoante as cores dos planos, as cores desenhadas e devido aos arranjos dos desenhos (Veloso, 2012), octógonos (a), círculos e semicírculos, «semi-semicírculos» (b), um decágono (c) e três cubos em perspetiva (d), o silêncio quanto ao ângulo, que presume uma imagem prototípica e errónea do conceito, fragiliza a percepção de figuras geométricas, digo, a capacidade para examinar, quanto à forma, as figuras *b*, distingui-las das *d*, relacionar as *d* com as *q* e transformá-las nas *p* (Matos & Gordo, 1993). De facto, o ângulo resulta, ele próprio, duma transformação geométrica.

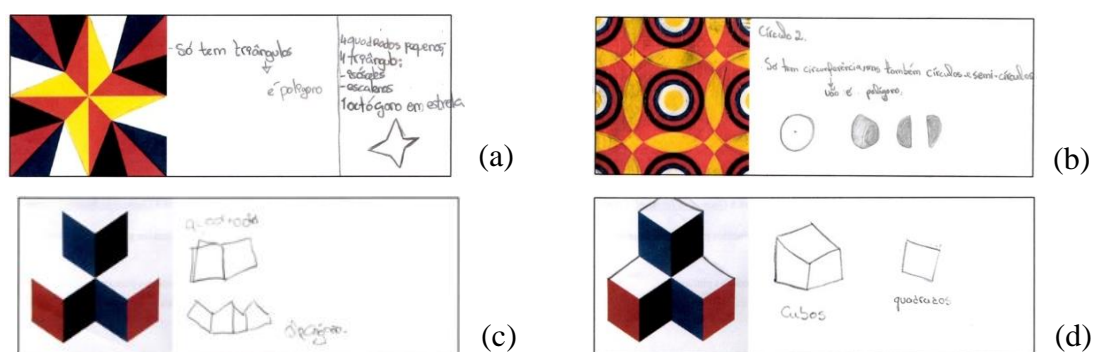


Figura 4.3-Registos da Vanda (a), da Beatriz (b), do Hélder (c) e do David (d)

Ainda assim, questionados sobre a existência duma relação entre as obras citadas ou duma faceta que lhes fosse comum, responderam, todos, que passavam, todas, pela repetição harmoniosa duma figura geométrica, ou dum plano, sobre a rigidez dum mesmo esquema criativo. Foi, ao menos, o que os alunos tentaram repetir, quando afirmaram que as obras desenhavam «figuras paralelas»:

Diogo (acerca da obra três): – As figuras são paralelas, porque dá para cortar a imagem completa [a obra] em quatro partes iguais. A figura é sempre a mesma...Só anda à roda.

Mesmo que tivessem outros, tal como o Diogo, tocado na ideia de transformação geométrica, no «anda à roda», falarem «figuras paralelas» ou, ainda, em retângulos com «dois lados iguais e dois diferentes», quando, tais, desafiariam a compreensão do espaço, reforça a questão levantada de início, na qual questiono o raciocínio geométrico

dos alunos. Apresentaram, seguindo a analogia de Matos e Gordo (1993), dificuldades preocupantes na leitura das obras, pois confundiam ideias geométricas fundamentais para a compreensão do universo espacial. Parece, até, que leram as obras de *cor*, sem que pensassem sobre as proporções geométricas dos objetos observados (Mesquita, 1998, citado por Rodrigues, 2011). Tentaram, observei, ajustá-los, vendo uma ou outra propriedade, às ideias geométricas que conheciam.

Geometria Invisível. Por sua vez, na ativação do potencial imaginativo da mesma “visualização inteligente” (Tavares 2013, p. 492), que infiltra movimento ao desenho hirto e multiplica, infinitamente, as possibilidades de ver algo, os alunos reparam na forma como os objetos geométricos se posicionam no plano, e em relação a si mesmos, identificam e explicam as isometrias usadas na escrita das obras. Desta forma, a segunda tarefa a análise (Anexo 2) estuda as respostas dos alunos à geometria que orienta a ocupação visível do espaço, digo, os esquemas cognitivos que as justificam (Tavares, 2013).

Obra Um. Embora o Hélder e a Vanda tenham, devido à forma e ao aparente arranjo em espelho dos dois octógonos, depressa julgado o segundo octógono como a imagem duma reflexão do plano, muitos foram os alunos que não demoraram, também, a corrigi-los:

Catarina: – Não há reflexão, porque os octógonos estão ao contrário. Mas, há uma rotação...O [primeiro] octógono pode dar uma volta de 180° e ficar igual ao outro (figura n.º 4.4).

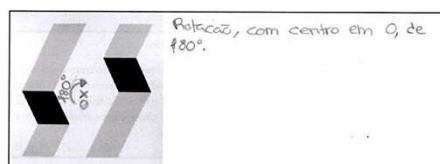


Figura 4.4- Registos da Catarina

Tiago: – Sim. Mas, a seguir, temos de fazer uma translação [do octógono], para ficarem [ambos] na mesma posição...

Catarina: – Não é preciso...[Os octógonos] ficam, logo, iguais.

Tiago: – Ficam iguais, mas temos de os juntar, não?

Catarina: – Já não estou a perceber nada...

Professor: – Esperem...Onde é que marcaste o centro da rotação, Catarina?

Catarina: – No meio!

Professor: – No meio do quê?

Catarina: – *No meio da pintura toda...*

A obra apresenta, portanto, uma “simetria de meia-volta” (Veloso, 2012, p. 62),

pois que, aos 180° duma rotação, dá-se a sobreposição dos octógonos e do próprio plano. No entanto, nem todos os alunos reconheceram tal isometria. Resultado, talvez, do trato periférico e holístico das ideias de movimento rígido, mas, também, do facto dum movimento ser exequível de diferentes formas, foram mais os que, tal como o Tiago, referiram que o segundo octógono resultava duma rotação, porém, seguida duma translação do primeiro (figura n.º 4.5).

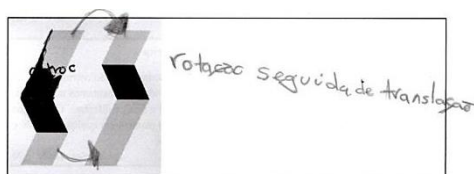


Figura 4.5- Registos do Tiago

Na verdade, a maioria dos alunos, em lugar de os comparar no contexto do plano, isolou o primeiro octógono e tentou, depois, transformá-lo no segundo, porque era, como referiram, «mais fácil». De facto, e ainda mais quando a ideia de simetria está conotada, apenas, com a reflexão, que não existe, o rasto da rotação é melhor seguido quando rodamos o octógono sobre si mesmo, tal como o rasto da translação é mais facilmente seguido do que o da rotação (Küchemann, 1981, citado por Gomes, 2012). Foi, ainda, nesta ordem de ideias, que alguns alunos chegaram ao segundo octógono pela translação dos paralelogramos arranjados no primeiro octógono (figura n.º 4.6).

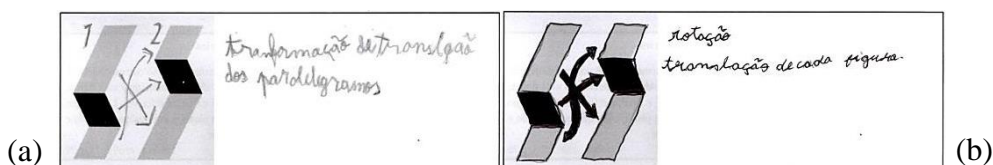


Figura 4.6- Registos do Nuno (a) e do Diogo (b)

Obra Dois. Medido o esquema criativo da obra um, o Tiago, confiante, disse que a obra dois desenhava, à volta dum “eixo”, uma mesma simetria de rotação. Contudo, não só não falamos de “eixo”, mas de centro de rotação, como a obra dois é a única que não apresenta qualquer simetria de rotação. De facto, se bem que os losangos pretos e azuis coincidam, como identificou a Catarina (figura n.º 4.7), ao fim dos mesmos 180° de rotação, os vermelhos, que a própria riscou, reduzem-se à rotação de 360° .

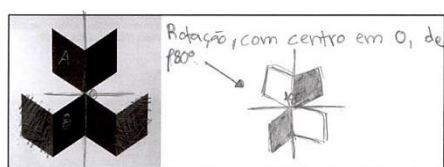


Figura 4. 7- Registos da Catarina

Daí, os alunos dispararam numa outra direção:

Diogo: – Dá para fazer uma reflexão da pintura toda com um eixo vertical.

Professor: – Dá? Já fizeste com o papel vegetal?

Diogo: – Sim...

Carlos C.: – Fica igual...O Diogo tem razão.

Hélder: – Não fica não! As cores dos quadrados [que são realmente losangos] do meio não são iguais...Só os vermelhos é que são (figura n.º 4.8).

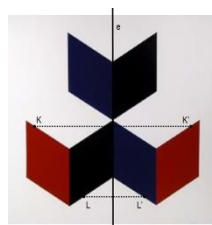


Figura 4.8- A reflexão por e não é uma simetria da obra ($L' \neq L$)

Diogo: – Pois é...O azul fica em cima do preto.

Carlos C.: – Está bem...Mas o que *conta* são as formas, não são as cores...

Graças ao arranjo das cores, alguns referiram a existência de uma simetria de reflexão de eixo vertical (figura n.º 4.9). Porém, embora as cores *contem*, realmente, em qualquer isometria, não posso atribuir tal sugestão a uma fraca compreensão do espaço ou da própria transformação, mas a um simples erro de precisão, derivado, apenas, dalguma falta de atenção (Harris, 2000). Tanto mais que, a Vanda, admitiu, também, a existência de translações associadas aos losangos da mesma cor, que não se sobrepõem na reflexão marcada. Atento, o Daniel distinguiu os losangos pretos e azuis, afetos a duas translações concorrentes, dos losangos a vermelho, que concordam, portanto, na tal reflexão de eixo vertical (figura n.º 4.10).

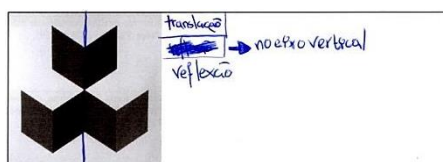


Figura 4.9- Registos da Vanda

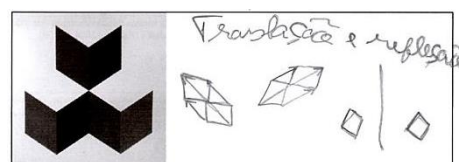


Figura 4.10- Registos do Daniel

Obra Três. Na qual demonstraram menos dificuldades, a obra três desenha, como tinha, já, sugerido o Diogo, um esquema criativo em rotação, onde a figura «anda à roda». No entanto, não ficou, agora, por aí:

Diogo: – A pintura tem uma rotação de 90° ...O motivo roda 90° à volta do quadro (figura n.º 4.11).

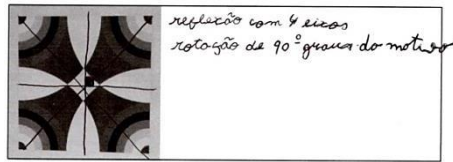


Figura 4.11 - Registos do Diogo

Daniel: – Então, [a pintura] tem quatro *rotações de 90°*. O motivo não roda só uma vez, roda quatro vezes (figura n.º 4.12).

Professor: – Exato! O motivo começa por rodar 90° (a)...Mas, depois, roda mais 90°, que dá...

Daniel: – 180° (b).

Professor: – Sim, dá meia-volta. Roda outros 90° e a amplitude da rotação chega aos...

Daniel: – 270° (c) e a quarta rotação fica com 360° (d).[O motivo] dá uma volta inteira.

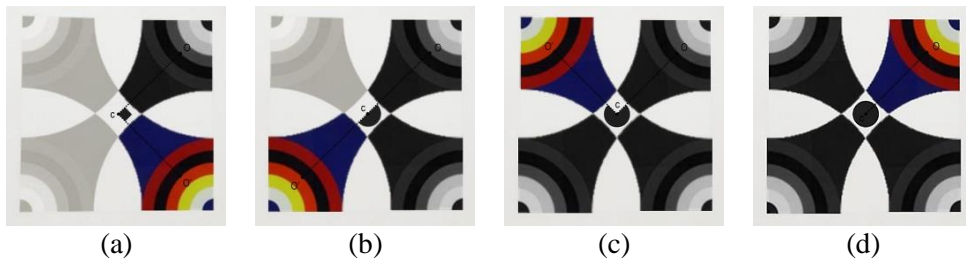


Figura 4.12-Rotação em c de 90° (a), de 180° (b), de 270° (c) e 360° (d)

Professor: – O motivo volta, assim, ao ponto inicial...

Carlos G.: – Mas, professor...A pintura, também, tem quatro *reflexões de 90°*.

Sublinhando a afirmação do Carlos, que embora tenha traçado, corretamente, dois eixos de reflexão (figura n.º 4.13), está patente, não um completo desconhecimento da transformação, mas um conhecimento insuficiente ou aparente da mesma, pois misturou ideias próprias da rotação, o que, também, reflete, de certo modo, alguma confusão nessa mesma transformação. De facto, por mais que os eixos traçados formem, entre si, um ângulo, tal não quantifica ou intervém na reflexão, pois não rodamos, mas invertemos, as figuras. Além disso, uma vez que o Carlos, que não esteve sozinho, tenha observado, apenas, simetrias de eixo vertical e horizontal, parece existir, também, uma certa dificuldade em lidar com os eixos diagonais assinalados pela Inês (figura n.º 4.14).

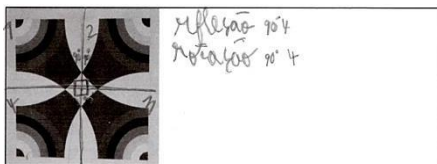


Figura 4.13- Registos do Carlos G.

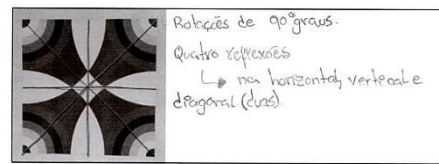


Figura 4.14- Registos da Inês

Obra Quatro. Ainda que não tenham referido o facto de repetir, num plano

afastado, as figuras da obra anterior, o que denota, em parte, alguma dificuldade no reconhecimento de figuras iguais, mas em contextos diferentes e com diferentes tamanhos (Küchemann,1981,citado por Gomes, 2012), ou alguma falta de atenção, sobretudo quando falamos de duas obras consecutivas, a maioria dos alunos descreveu, na mesma, quatro simetrias de reflexão e, «pelo círculo pequeno do meio», outras tantas de rotação (figura n.º 4.15).No entanto, as rotações centradas em qualquer um dos quatro «quadrados dobrados», como os chamaram, antes, e que foram descritas na obra três, não foram, nesta, indicadas. Na vez delas, alunos como o David e a Cheila mostraram que os “quadrados dobrados”, bem como qualquer outro não polígono desenhado, se sobreponham, então, através das translações definidas abaixo (figura n.º 4.16).

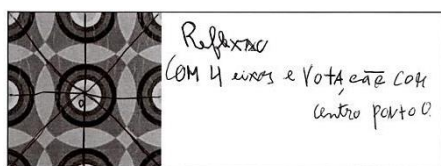


Figura 4.15- Registos do Carlos C.

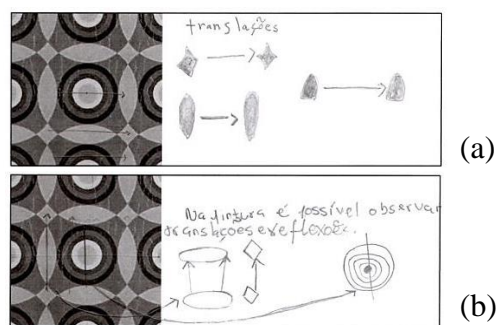


Figura 4.16 - Registos do David (a) e da Cheila (b)

Embora tenham identificado uma série de translações associadas às figuras desenhadas, ninguém reconheceu, no entanto, as duas simetrias de translação do próprio plano (figura n.º 4.17), que pode, ainda, ser repetido infindas vezes (Velooso, 2012).

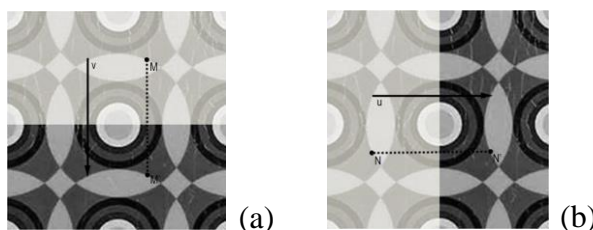


Figura 4.17- Simetrias de translação definidas por \vec{v} (a) e \vec{u} (b)

Obra Cinco. Também aqui, a maioria dos alunos, apontou quatro simetrias de rotação e de reflexão, no entanto, embora existam as quatro rotações múltiplas de 360° , não existe qualquer simetria de reflexão. Revelaram, novamente, alguma dificuldade em prever a sobreposição das figuras:

Hélder: – Há uma reflexão no eixo da diagonal...Os triângulos são iguais.

Andreia: – Só que as cores [dos triângulos] não são...

Hélder: – Na diagonal [as cores] ficam iguais...

Andreia: – Não ficam nada...Dá para ver pelos triângulos vermelhos e azuis...Os azuis ficam em cima dos vermelhos (figura n.º 4. 18).

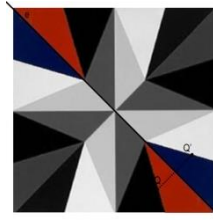


Figura 4.18- A reflexão por e não é uma simetria da obra ($Q' \neq Q$)

Hélder: – Mas, só esses...Os outros [triângulos] ficam todos iguais...

Professor: – Ficam? Achas, por exemplo, que os triângulos amarelos, ou a laranja (figura n.º 4. 19), ficam iguais?

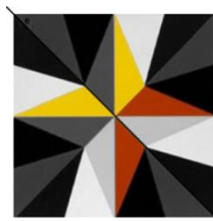


Figura 4.19- A reflexão por e não sobrepõe triângulos de igual cor

Hélder: – Sim!

Andreia: – Não! Nenhum fica...

Neste desacordo, que atesta a avançada dificuldade na compreensão das relações de proximidade e da própria posição dos objetos relativa a eixos de reflexão diagonais e , ainda, maior quando os lados não são perpendiculares nem paralelos à reta de simetria (Alves & Gomes, 2011), o Alexandre notou, então, que os pares de triângulos geometricamente iguais trocavam de lugar. Isto é, que ao refletir o plano, cada triângulo mudava de posição com o seu par, pois onde devia ficar o triângulo azul fica o vermelho e onde devia estar o vermelho está, como vimos antes, o triângulo azul. Tal constatação levou a Catarina a uma outra, maior, descoberta:

Catarina: – Já sei! Fazemos *duas reflexões*...

Professor: – Duas reflexões?

Catarina: – Sim, porque...Como os triângulos [iguais] ficam trocados, dá para ficarem no lugar certo, se fizermos outra reflexão (figura n.º 4. 20).

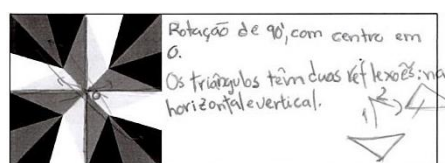


Figura 4.20- Registos da Catarina

Na impossibilidade de os fazer coincidir numa reflexão do plano, a Catarina demonstrou que os triângulos se sobreponham, todos, na composição de duas reflexões, o que supõe experiência na visualização da transformação geométrica e sugere, também, compreensão das dinâmicas desse deslocamento. Só a composição de duas reflexões é capaz de alterar a posição e inverter, uma e outra vez, a orientação dos objetos (Harris, 2000; Veloso, 2012).

Geometria dos alunos. Por último, na realização do pensamento imaginativo, ativado na atividade anterior, os alunos, que tentam representar algo de novo, refazem as obras de modo criativo; consciente, mas inventivo. Desta forma, a próxima fase da investigação (Anexo 3) analisa as produções dos alunos e a compreensão das isometrias, ou seja, se as conseguem escrever doutra maneira e escolher como ocupar o espaço visível (Tavares, 2013).

Sobre os desenhos dos alunos, e antes de qualquer análise mais qualitativa, há a sublinhar o facto de terem optado, em maioria, pela reconstrução da primeira e da última obra, cujos motivos desenham figuras simples e com as quais conseguiriam, mais facilmente, concretizar as isometrias debaixo dum esquema criativo comum. Contudo, da mesma forma que os motivos são, apesar de tudo, assimétricos, a maior parte dos desenhos não apresentam qualquer simetria (figura n.º 4.21).

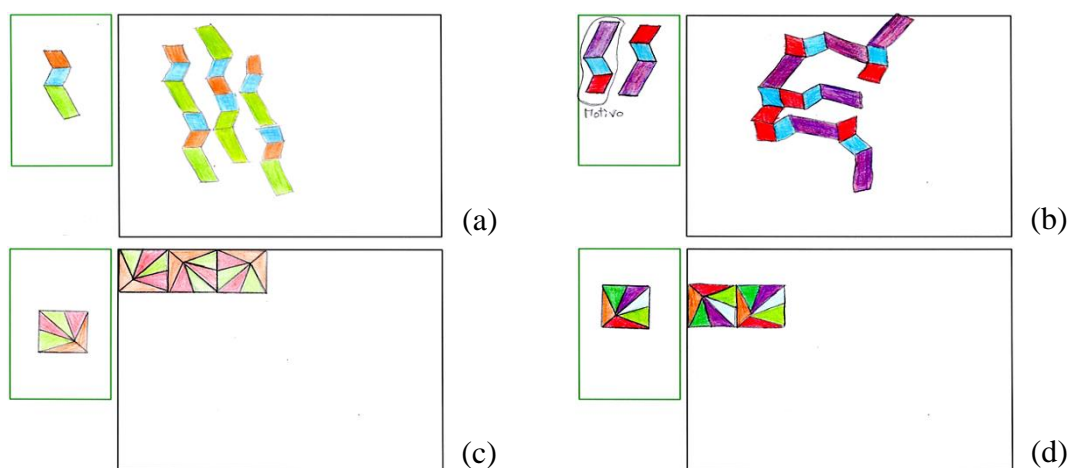


Figura 4.21 - Desenhos da Jéssica (a), da Andreia (b), da Catarina (c) e da Inês (d)

A maioria dos alunos repetiu os motivos despreocupada em seguir qualquer esquema criativo comum, porém, consciente do aspeto global dos desenhos. Relativamente ao exemplo (a), e apesar do erro na pintura do desenho, que decorre,

simplesmente, duma falta de concentração da aluna, há uma *harmonia* na repetição dos motivos. O mesmo se passa com o exemplo (b), onde, embora não seja claro se a aluna goza dum conhecimento das isometrias, houve uma intenção em construir uma figura, mais ou menos, equilibrada. Sobre os últimos dois exemplos, (c) e (d), que rodavam, num friso, o motivo da obra cinco, existe, pelo menos da Catarina, uma compreensão da isometria, pois executa, com sucesso, as sucessivas rotações de 90° . Contudo, a Inês, que tencionava descrever a mesma rotação, desenha, inconscientemente, uma rotação de 180° seguida duma reflexão (ou vice-versa), o que demonstra alguma dificuldade em orientar a transformação. Compreende a necessidade de rodar o papel vegetal usado no decalque do motivo, porém, tê-lo-á virado, inadvertidamente, antes de o repetir.

Nos poucos desenhos que respeitaram um esquema criativo rígido (figura n.º 4.22), e nomeadamente nos exemplos (e) e (f), contam-se, respetivamente, quatro (e) e duas (f) simetrias de rotação, se bem que, também, as cores sigam, mesmo com motivos meio pintados (f), a criatividade dos alunos. No exemplo (g), embora haja uma rotação, que creio ser intencional, entre os últimos octógonos azuis, é visível, se corrigirmos esse *erro*, uma simetria de translação. A mesma isometria foi descrita pela Cheila (h), pois, mesmo não tendo obedecido ao esquema cromático escolhido, nem utilizado a criatividade como pretexto, desenhava translações de motivos em reflexão.

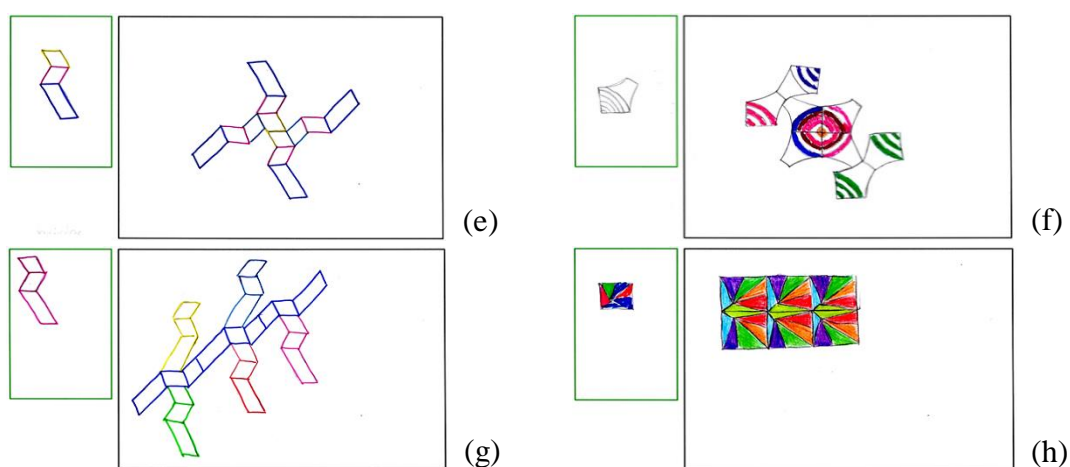


Figura 4.22- Desenhos da Beatriz (e), da Carolina (f), da Maria (g) e da Cheila (h)

Sobre os motivos que não surgiram nos exemplos citados, e sem um, sequer, que experimentasse o motivo da obra quatro, resta focar-me no da segunda obra, que foi escolhida para três alunos (figura n.º 4.23). No entanto, à exceção do exemplo (i), que desenha três motivos em rotação, não refletem qualquer isometria (j) nem conhecimento sobre qual é o motivo da obra (l).

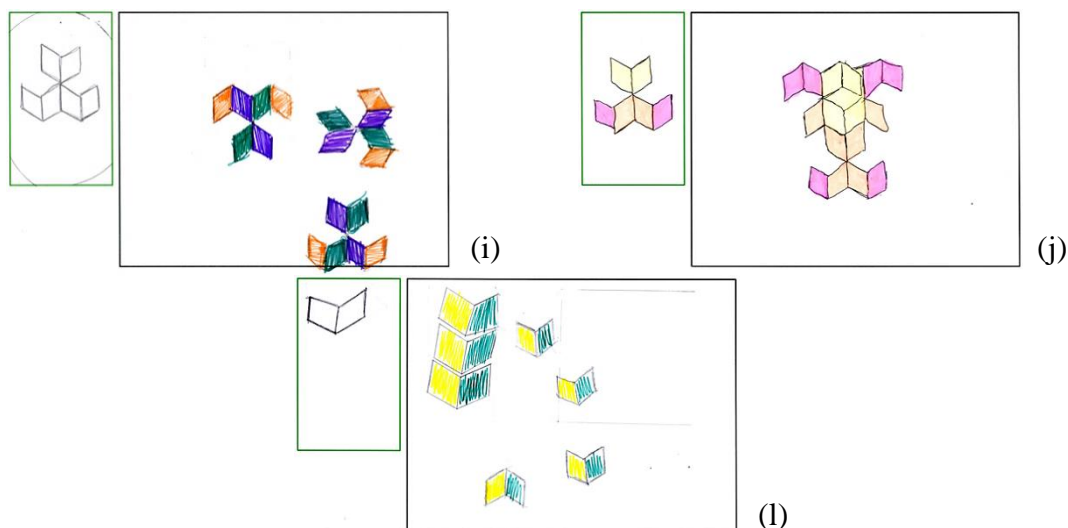


Figura 4.23- Desenhos do Daniel (i), do Alexandre (j) e do André (l)

Conforme vários autores (Breda *et al.*, 2012, Gomes, 2012; Rodrigues, 2011) o desenvolvimento do raciocínio geométrico e espacial dos alunos depende mais do tipo de experiências educativas, com as quais tomam contato, do que qualquer qualidade do biológico. Neste sentido, o estudo efetuado, que começou por denunciar algum laxismo no trato didático das transformações geométricas e, por parte dos alunos, um raciocínio geométrico pouco desenvolvido, marcado por definições, por fórmulas e “pensamentos mortos” (Tavares, 2013, p. 29), levou-os a identificar, interpretar, representar e imaginar várias transformações geométricas. A avaliação de direções, distâncias, a manipulação da percepção física de um objeto e a operação com imagens (Rodrigues, 2011), permitiu que os alunos raciocinassem sobre as relações entre os objetos geométricos, encadeando asserções válidas e justificando tais encadeamentos, de modo a explicar o problema como qual se debateram e a estabelecer, seguindo a sua própria compreensão, uma resolução para o mesmo.

Mesmo que os alunos optassem, de início, por uma abordagem mais tímida do problema, onde tentavam, com dificuldade, sobrepor cada figura através de isometrias isoladas, foram, ao longo da atividade, sendo capazes de imaginar outras formas para descrever um mesmo deslocamento, decompor diferentes isometrias, numa só, ou de chegar a uma isometria comum a todos os objetos desenhados na obra. Tal facto, que concorda com Breda *et al.* (2011), quando diz que os alunos “adquirem muitas noções sobre o espaço quando se movimentam no seu ambiente e interagem com os objetos” (p. 11), sugere um desenvolvimento das capacidades de percepção, de discriminação visual e do próprio conhecimento informal e intuitivo das transformações geométricas. O

recurso à Arte, que não teve como propósito a revelação de vocações, facilitou a concetualização do problema, promoveu o raciocínio visual, forneceu uma visão sobre os pontos fortes e menos fortes do conhecimento geométrico dos alunos e ajudou-os a ultrapassar conceções geométricas erradas ao mesmo tempo que desenvolviam o seu processo de pensamento.

Em síntese, as atividades desenvolvidas demonstraram que a Geometria continua a ser, apesar da relação entre experimentação e dedução, uma disciplina com fraco investimento didático, “que repete aquilo que os alunos já sabem” (Breda *et al.*, 2011, p. 10). Desta forma, há que acolher os resultados empíricos e as implicações didáticas emergentes das experiências investigativas. Fazendo, então, uma apreciação final deste estudo, devo referir que os momentos de comunicação, de partilha e negociação de raciocínios, de dúvidas, certezas e de criatividade promoveram uma compreensão mais profunda das transformações geométricas.

CAPÍTULO CINCO

Conclusões

Na crescente preocupação pela qualidade e controlo do conhecimento científico e didático da área de docência, a formação profissional reconhece o protagonismo das experiências práticas, vistas como um princípio e não como um culminar da formação, que possibilitam, aos formandos, investigar o processo de aprender a ensinar; que, num contexto incerto e pouco familiar, aprendam a questionar o que veem, o que pensam e o que fazem (Arends, 2008). De facto, com o início da Prática de Ensino Supervisionada, onde me vi, finalmente, como um futuro professor, apliquei, ampliei e transformei os fundamentos teóricos em conhecimentos profissionais, suscetíveis de serem mobilizados em qualquer situação de ensino. Porém, este trabalho de aclaração e regulação do conhecimento profissional demorou o seu tempo. Tempo, esse, que foi dedicado à análise das características dos alunos e dos contextos escolares e sociais, de forma a facilitar um ensino adequado e eficaz.

No entanto, visto que, no início, detinha pouco ou nenhum conhecimento profissional, e, também, porque o tempo não era muito, a minha aprendizagem esteve dependente do apoio dos orientadores supervisores e dos professores cooperantes. Desta forma, ainda que em muitas situações não tivesse havido um verdadeiro trabalho colaborativo um contexto dual de aprendizagem, a boa relação criada com os cooperantes, onde recebi os documentos diretivos da atividade educativa, conselhos e críticas acerca da conduta das aulas, alertou-me para aspetos que, até aí, menosprezava. A necessidade de um ensino contextualizado e alargado à realidade, a inclusão social das minorias étnicas, as relações com alunos, encarregados de educação e com órgãos superiores, a rotina, a disciplina e a indisciplina, a gestão dos materiais, do tempo e da avaliação, compreenderam questões sensíveis na construção da minha identidade profissional. Questões que só puderam ser esclarecidas mantendo uma atitude recetiva às críticas e sugestões dos responsáveis, ganhando, assim, o respeito e a confiança dos

mesmos.

Neste sentido, ficou clara a importância de um ensino compartilhado com a comunidade, que não se fechasse em si mesmo, mas respondesse, sim, às necessidades do mundo, e que respeitasse, não apenas, a cultura dominante, mas, também, as culturas naturais e identitárias dos alunos. Um ensino preocupado na construção de uma relação estável e recíproca com os alunos, que aceite a intervenção dos pais ou encarregados de educação e procure uma ação menos jurídica e mais prática dos órgãos superiores. Tanto estas, como as questões relacionadas com a gestão e a inovação das tarefas de sala de aula, com a necessidade de uma disciplina, que transmite confiança e permite aos alunos realizarem os seus sonhos (Cury, 2013), e com uma gestão criteriosa dos materiais, do tempo e da avaliação, ao serviço da compreensão dos alunos, permitiram motivá-los, isto é, deu-lhes gosto por aquilo que se ensinou. A motivação dos alunos não se mostrou como algo a que o professor pode, ou não, procurar chegar, mas como uma primeira necessidade para a aprendizagem dos alunos e pelos alunos (Cardoso, 2013). Foi neste sentido que tentei, com o apoio dado na adequação das opções metodológicas e dos materiais didáticos, gerar um bom clima de turma, onde os alunos se sentissem integrados e onde os seus gostos fossem atendidos.

Uma vez que a Prática de Ensino Supervisionada teve início no 1.º ciclo do ensino básico, o impacto do 2.º ciclo, mesmo numa dinâmica, totalmente, diferente, foi menor. Comigo carregava, já, uma bagagem aceitável de conhecimentos profissionais. Destaco a capacidade para propor tarefas com sentido e com um adequado grau de complexidade, para cativar os alunos, para não ser demasiado crítico, não avaliar, apenas, as respostas, não seguir cegamente o manual e não improvisar. Estes conhecimentos estiveram implícitos no estudo realizado no ensino das transformações geométricas.

Numa realidade que pede um professor cada vez mais crítico, criativo, com um especial tato pedagógico e um sentido empreendedor único (Ponte, 1999), o estudo investigativo contribui para o cultivo de uma atitude interventiva, capaz de dar resposta a qualquer desafio que possa surgir e perceber o que fazer com a Escola e o com o conhecimento, de forma a acompanhar as práticas sociais em seu redor. Desta forma, no pressuposto de que a Arte é acessível a todos e está presente em tudo o que nos rodeia (Sousa, 2013), a investigação buscou, então, tirar partido das muitas potencialidades de um ensino da Geometria e das transformações geométricas pela Arte. Porém, há que ter o cuidado de não recorrer à Arte, só porque é original ou diferente, mas ter a consciência

de que a forma como é usada é fundamental para que tais potencialidades possam ser desbloqueadas e apoiar o ensino e a aprendizagem dos alunos. Algo a que o estudo planeado deu, de facto, especial atenção.

Como foi, portanto, possível verificar nesta investigação, a Arte contemporânea e as obras de *Nassos Daphnis*, oferecem uma educação sensível e emotiva, que tem em vista a estimulação e o enriquecimento do racional. Uma interação benéfica entre o pensar, o sentir e o agir, que amplia as possibilidades de conhecimento dos alunos. De facto, analisando os esquemas criativos apresentados, os alunos conseguiram visualizar definições e conceitos geométricos. Contudo, uma vez que tais conceitos pareciam esquecer um ou outro aspeto e reduziam-se a uma ideia enevoada dos mesmos, que trai a imagem real desses (Alves & Gomes, 2011), os alunos chegaram, por exemplo, a referir quadrados com os lados todos iguais, mas onde os ângulos não eram retos, ou a traçar, numa das obras, dois eixos de reflexão perpendiculares, mas diziam que essas reflexões tinham ângulos de 90° .

Já que demonstraram, inicialmente, um sentido espacial e geométrico mascarado por um acumular de significados e de fórmulas geométricas prontas a serem usadas, os alunos encararam a atividade desenvolvida como um problema. Um problema diferente e fora do comum, que mereceu a atenção e a dedicação de todos. Pelos seus pontos de vista, pelos seus próprios meios e segundo a sua objetividade, os alunos concentraram todos os conhecimentos adquiridos e tentaram, então, compreendê-lo, o problema, à sua maneira. Só porque uma tarefa se mostre, de início, um problema, onde as fórmulas conhecidas não podem ser, logo, empregues, não significa que é uma tarefa desadequada. Muito antes pelo contrário, ao vê-la, a tarefa, como um problema, possibilitou que os alunos testassem hipóteses e explicassem a forma como a compreenderam. Neste sentido, verifiquei que muitos alunos, durante a atividade, se baseavam numa lógica de proximidade, isto é, resolviam o problema proposto e respondiam à questão «Quais são as transformações geométricas que encontras nesta pintura?», dando preferência aos fenómenos geométricos com os quais estariam mais familiarizados. Mesmo que, esses, não fossem os mais óbvios, eram, para eles, os mais fáceis de descobrir.

Contudo, tal situação foi, ao longo da atividade, sendo cada vez menos visível. Em vez de tentarem, pelo caminho que consideram mais fácil, e mesmo que mais longo, fazer coincidir os objetos presentes nas obras com deslocamentos isolados, os alunos começaram, cada vez mais, a olhar para as obras como um todo e a descobrir isometrias

comuns a todas as figuras; a descobrir simetrias. Tal aspeto subentende, mesmo que persistissem, em alguns casos, dificuldades na orientação e visualização dessas, uma evolução do raciocínio espacial e geométrico.

Como é defendido por muitos autores, a resolução de problemas, que liberta a imaginação e o discernimento dos alunos, estimula o raciocínio dos alunos e permite estabelecer ligações com vários tópicos matemáticos e entre a Matemática e o mundo. A Arte contemporânea, que não tem em si um valor propriamente prático, veio funcionar como um movimento de renovação, no sentido de abandonar princípios pedagógicos rígidos, e atuar como uma recordação e numa linguagem essencialmente lúdica e simbólica. Em conversa com os alunos, eles próprios confirmaram que o contato direto com as diversas obras ajudaram a desenvolver a capacidade de percepção e descrição de transformações geométricas, pelo que é urgente que a Escola e todos os agentes educacionais se consciencializem de que a aprendizagem, se a houver, não pode ser exclusivamente racional, tanto que a razão tem, geneticamente, um ponto de partida emocional (Santos, 1966, citado por Sousa, 2003).

Por fim, quero referir que em educação matemática é possível realizar muitas outras atividades utilizando a Arte Contemporânea, pelo que, embora possa haver um receio inicial, como houve, o professor, num caminho longo, penoso, cheio de desafios, entusiasmos e frustrações, não pode ter medo do trabalho, de ir atrás dos interesses dos alunos e responder às suas inquietações. Não posso cair no vício de, não fazendo nada, ensinar, mas continuar a encarar o ensino de forma crítica, reflexiva e inovador, disposto a correr riscos.

Bibliografia

- Alonso, M. (1998). **Inovação curricular, formação de professores e melhoria da escola**. Dissertação de Doutoramento em Estudos da Criança. Braga: Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho. Acedido de [<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10840/1/MLGA-TD-Vol-I.PDF>] a [24/03/2014].
- Almeida, J. (2003). Contextos, regularidades e aprendizagens sustentáveis. *In* Quintanilha, A., Costa, A., Fortuna, C., Sampaio, D., Grilo, E., Velho, G., Almeida, J., Sampaio, J., Miranda, J., Gago, J., Lima, L., Tanguy, L., Cruz, M., Rosa, M., Pinto, M., Champagne, P., Grácio, S. & Murray, T. (2003). **Cruzamento de saberes e aprendizagens sustentáveis**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 195-206.
- Almeida, L. (2012). Avaliação dos alunos: Combinando as razões e os modos. *In* Karpicke, J., Sousa, H. & Almeida, L. (2012). **A avaliação dos alunos**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 73-87.
- Alsina, C., Burguês, C. & Fortuny, J. (1992). **Invitación de la didáctica de la geometría**. Madrid: Editorial Síntesis.
- Alves, C. & Gomes, A. (2011). Uma avaliação diagnóstica sobre a perceção de relações espaciais. *In* Pinto, H., Jacinto, H., Henriques, A., Silvestre, A. & Nunes, C. (Orgs.). **Atas do XXII seminário de investigação em educação matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, pp. 345- 358. Acedido de [http://www.apm.pt/files/_XXII_SIEM_Atas_4f881fde76e81.pdf] a [15/07/2014].
- Arends, R. (2008). **Aprender a ensinar**. Madrid: McGraw-Hill Companies. 7.^a Edição.
- Ball, D. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. **The elementary school journal**. Vol. 9, N.º 4, pp. 449-466.
- Bastos, R. (2006). Notas sobre o ensino da geometria: simetrias. **Educação e Matemática**. N.º 88, pp. 9-11. Acedido de [http://www.apm.pt/files/_pp09-11_lq_44f4563b788a8.pdf] a [18/05/14].
- Bastos, R. (2007). Notas sobre o ensino da geometria: transformações geométricas. **Educação e Matemática**. N.º 94, pp. 23-27. Acedido de [http://www.apm.pt/files/_23-27_lq_473c3886b161d.pdf] a [18/05/14].
- Bivar, A. (2010). Problemas e exercícios no Ensino Básico e Secundário em Portugal. *In* Fayol, M., Toom, A., Bivar, A., Santos, C. & Aires, L. (2010). **Fazer contas ajuda a pensar?**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 97-155.

- Boavida, A. & Ponte, J. (2002). Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. *In* GTI (Org.). **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, pp. 43-55. Acedido de [<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4069/1/02-Boavida-Ponte%20%28GTI%29.pdf>] a [23/03/2014].
- Bogdan, R., Biklen S. (1994). **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teórica e aos métodos**. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H. & Oliveira, P. (2011). **Geometria e medida no ensino básico**. Lisboa: Ministério da Educação. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Acedido de [http://area.dgicd.min-edu.pt/materiais_NPMEB/070_Brochura_Geometria.pdf] a [13/05/14].
- Cannavaro, A. & Pinto, M. (2012). O raciocínio matemático aos seis anos: características e funções das representações dos alunos. **Quadrante**. Vol. XXI, N.º 2, pp. 51-79. Acedido de [<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/8044/1/Canavarro%26Pinto%20Quadrante2012.pdf>] a [11/05/2014].
- Cardoso, J. (2013). **O professor do futuro**. Lisboa: Guerra e Paz.
- Crato, N. (2010). Algumas ideias dominantes na educação em Portugal. *In* Savater, F., Castelos, R. & Crato, N. (2010). **O valor de educar, o valor de instruir**. Coleção Questões-chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 59-76.
- Cury, A. (2013). **Filhos brilhantes, alunos fascinantes**. Lisboa: Bertrand Editora.
- Damião, H. (2010). A (in)dispensabilidade de ensinar. *In* Savater, F., Castelos, R. & Crato, N. (2010). **O valor de educar, o valor de instruir**. Coleção Questões-chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 77-92.
- David, M. & Tomaz, V. (2008). **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula**. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Decreto-Lei N.º 43/2007, de 22 de setembro. **Diário da República, 1.ª série - N.º 38**. Lisboa: Ministério da Educação. Gabinete do Secretariado de Estado e Adjunto e da Educação.
- Despacho N.º 127 /1996, de 8 de julho. **Diário da república, 2.ª série - N.º 177**. Lisboa: Ministério da Educação. Gabinete do Secretariado de Estado e Adjunto e da Educação.
- Dewey J. (1916/2007). **Democracia e educação**. Coleção Obras de Referência. Lisboa: Plátano Editora.
- Duarte, I. (2008). **O conhecimento da língua: desenvolver a consciência linguística**. Programa Nacional do Ensino do Português. Lisboa: Ministério da Educação. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

- Estrela, M. (2002). **Relação pedagógica, disciplina e indisciplina**. Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.
- Fayol, M. (2010). Fazer operações e resolver problemas. *In* Fayol, M., Toom, A., Bivar, A., Santos, C. & Aires, L. (2010). **Fazer contas ajuda a pensar?**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Formosinho, J. & Machado, J. (2011). Autonomia da escola, organização pedagógica e equipas educativas. *In* Fialho, I & Salgueiro, H. (Orgs.). **TurmaMais e sucesso escolar: contributos teóricos e práticos**. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora, pp. 39-51. Acedido de [http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/13041/1/25%20AutonomiaOPEE_Evora.pdf] a [15/05/2014].
- Freire, P. (1997). **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra.
- Gago, J. (2003). Formação e erosão dos saberes em sociedades da informação e do risco. *In* Quintanilha, A., Costa, A., Fortuna, C., Sampaio, D., Grilo, E., Velho, G., Almeida, J., Sampaio, J., Miranda, J., Gago, J., Lima, L., Tanguy, L., Cruz, M., Rosa, M., Pinto, M., Champagne, P., Grácio, S. & Murray, T. (2003). **Cruzamento de saberes e aprendizagens sustentáveis**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 49-63.
- Gomes, A. (2012). Transformações geométricas: conhecimentos e dificuldades de futuros professores. *In* Pinto, H., Jacinto, H., Henriques, A., Silvestre, A. & Nunes, C. (Orgs.). **Atas do XXIII seminário de investigação em educação matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, pp. 233-244. Acedido de [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20835/1/Gomes_SIAM Actas_2012.pdf] a [23/06/2014].
- Gomes, C. (1987). Interação seletiva na escola. **Cadernos de análise social da educação**. Braga: Universidade do Minho, pp. 163-180.
- Gonçalves, J. (2002). A carreira dos professores no ensino primário. *In* Nóvoa, A., Huberman, M., Goodson, I., Holly, M., Moita, M., Gonçalves, J., Fontoura, M. & Ben-Peretz, M. (1992). **Vidas de professores**. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora, pp. 141-170.
- Grimes, W. (2010, 10 de dezembro). Nassos Daphnis, an artist of geometry, dies at 96. **New York Times**. Acedido de [<http://www.nytimes.com/2010/12/13/arts/design/13daphnis.html>] a [24/09/2014].
- Habermas, J. (1984). **The theory of communicative action: reason and the rationalization of society**. Boston: Beacon Press.
- Harris, A. (2000). **Symmetry**. London: University of Cumbria. Acedido de [<http://ictedusrv.cumbria.ac.uk/math/pgdl/unit9/SYMMETRY.PDF>] a [05/07/2014].
- Henriques, A. (1996). **Aspetos da teoria piagetiana e pedagogia**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos. Instituto Piaget.

- Kandinsky, W. (2010). **Do espiritual na arte**. Lisboa: Publicações D. Quixote. (Publicação original de 1954).
- Kant, I. (1803/2011). **Sobre a pedagogia**. São Paulo: Universidade Metodista de Piracicaba. Acedido de [https://docs.google.com/file/d/0B2a3UynNKV2CUzM4SnRRLVZXMzA/edit] a [06/04/2014].
- Kohlberg, L. & DeVries, R. (1987). **Constructivist early education: overview and comparison with other programs**. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- LIFE (2003). **L'école entre autorité et zizanie**. Collection Chronique Sociale. Genève: Université de Genève. Laboratoire Innovation, Formation, Éducation (Documento icónico).
- Lima, L. (2003). Formação e aprendizagem ao longo da vida. In Quintanilha, A., Costa, A., Fortuna, C., Sampaio, D., Grilo, E., Velho, G., Almeida, J., Sampaio, J., Miranda, J., Gago, J., Lima, L., Tanguy, L., Cruz, M., Rosa, M., Pinto, M., Champagne, P., Grácio, S. & Murray, T. (2003). **Cruzamento de saberes e aprendizagens sustentáveis**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 129-148.
- Lopes, J. (2013). In Espelage, D. & Lopes, J. (2013). **Indisciplina na escola**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Matos, J. & Gordo, M. (1993). Visualização espacial: algumas atividades. **Educação e Matemática**. N.º26, pp. 13-17. Acedido de [http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_NPMEB/007_Artigo_Visualizacao_espacial.pdf] a [20/05/14].
- Medeiros, C. & Medeiros, A. (2003). O pensamento dialético de Bento de Jesus Caraça e a sua conceção da educação matemática. **Ciências e educação**. Vol. 9, N.º 2, pp. 261-273. Acedido de [http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/08.pdf] a [21/07/2014].
- Michaels, S.; Shouse, A. & Schweingruber H. (2007). **Ready, set, science! Putting research to work in K8 science classrooms**. Washington, DC: The National Research Council.
- Molina, J. (2013). **Socorro, sou professor!**. Lisboa: Bookout.
- NCTM (1991). **Normas para o currículo e avaliação em matemática escolar**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- NCTM (2000). **Normas profissionais para o ensino da matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- NCTM (2007). **Princípios e normas para a matemática escolar**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Nóvoa, A. (1992). Os professores e as histórias da sua vida. In Nóvoa, A., Huberman, M., Goodson, I., Holly, M., Moita, M., Gonçalves, J., Fontoura, M. & Ben-

- Peretz, M. (1992). **Vidas de professores**. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora, pp. 11-29.
- Nunes, R. (1999). Escolas Inclusivas. **A paginada educação**. N.º 71, p. 4.
- Oliveira M. & Vasconcelos, T. (2010). Os portefólios reflexivos na prática pedagógica: implicações da participação do professor cooperante. **Da investigação à prática: estudos de natureza educacional**. Lisboa: Escola Superior de Educação da Universidade de Lisboa. Vol. X, N.º 1, pp. 127-152. Acedido de [<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/486/1/Os%20portf%C3%B3lios%20reflexivos%20na%20pr%C3%A1ctica%20pedag%C3%B3gica.pdf>] a [03/03/2014].
- Palhares, P. (2004). **Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico**. Porto: Edições LIDEL.
- Perrenoud, P. (2004). **Escola e cidadania: O papel da escola na formação para a democracia**. Porto Alegre: Artmed. (Documento icónico). Acedido de [<http://www.faroldoconhecimento.com.br/livros/Educa%C3%A7%C3%A3o/PERRENOUD,%20Philippe.%20Escola%20e%20cidadania.pdf>] a [13/05/2014].
- Perreudeau, M. (2006). **As estratégias de aprendizagem: como acompanhar os alunos na aquisição de conhecimentos**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos. Instituto Piaget.
- Pessoa, F. (1914/1966). **Páginas de estética e de teoria literária**. (Textos estabelecidos e prefaciados por Lind, G. & Coelho, J.). Lisboa: Ática, p. 12. Acedido de [<http://arquivopessoa.net/textos/1859>] a [23/06/2014].
- Pinto, M. (2003). Informação, comunicação e cidadania: a educação como espaço de interrogação e de construção de sentido. In Quintanilha, A., Costa, A., Fortuna, C., Sampaio, D., Grilo, E., Velho, G., Almeida, J., Sampaio, J., Miranda, J., Gago, J., Lima, L., Tanguy, L., Cruz, M., Rosa, M., Pinto, M., Champagne, P., Grácio, S. & Murray, T. (2003). **Cruzamento de saberes e aprendizagens sustentáveis**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 94-107.
- Ponte, J. (1994). O conhecimento profissional do professor de Matemática. **Educação e Matemática**. N.º 31, pp. 9-20. Acedido de [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4474/1/94%20Ponte%20EM31%20pp09-12_20.pdf] a [17/07/2014].
- Ponte, J. (1999). Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. In Tavares, J., Pereira, A., Pedro, A. & Sá, H. (Orgs.). **Atas do IV congresso da sociedade portuguesa de ciências da educação**. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciência da Educação. Vol. I, pp. 59-72. Acedido de [<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C99-Ponte%28Aveiro%29.pdf>] a [21/03/2014].
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E., & Oliveira, P. (2007). **Programa de matemática do ensino básico**. Lisboa: Ministério da Educação. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

- Reboul, O. (1982). **O que é aprender?**. Coimbra: Livraria Almedina.
- Ribeiro, A. (1990). **Desenvolvimento curricular**. Lisboa: Texto Editores.
- Rodrigues, M. (2011). Ensino e aprendizagem da geometria. *In* Pinto, H., Jacinto, H., Henriques, A., Silvestre, A. & Nunes, C. (Orgs.). **Atas do XXII seminário de investigação em educação matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, pp. 339-344. Acedido de [<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3062/1/Ensino%20e%20aprendizagem%20da%20Geometria.pdf>] a [02/06/14].
- Rousseau, J-J. (1762/1999). **Do contrato social: princípios do direito político**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora. Acedido de [<http://marcosfabionuva.files.wordpress.com/2011/08/o-contrato-social.pdf>] a [03/04/2014].
- Sampaio, P. (2012). A matemática através da arte de M.C. Escher. **Millenium**. N.º 42, pp. 49-58. Acedido de [<http://www.ipv.pt/millenium/Millenium42/4.pdf>] a [05/05/2014].
- Savater, F. (2010). O valor de educar. *In* Savater, F., Castillo, R. & Crato, N. (2010). **O valor de educar, o valor de instruir**. Questões-chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 7-43.
- Serrazina, L. & Oliveira, I. (2002). Novos professores: primeiros anos de profissão. **Quadrante**. Vol. 11, N.º 2, pp. 55-71. Acedido de [http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/860/1/Novos_professores.pdf] a [05/03/2014].
- Sousa, A. (2003). **Educação pela arte e artes na educação**. Vol. 1. Lisboa: Horizontes Pedagógicos. Instituto Piaget.
- Sousa, H. (2012). Exames nacionais: instrumentos de regulação de boas práticas de ensino e aprendizagem?. *In* Karpicke, J., Sousa, H. & Almeida, L. (2012). **A avaliação dos alunos**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, pp. 41-69.
- Steffe, L. & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. *In* Lesh, R. & Kelly, A. (Eds.). **Research design in mathematics and science education**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tavares, G. (2013). **Atlas do corpo e da imaginação**. Lisboa: Editorial Caminho.
- Tavares, J., Pereira, A, Gomes, A., Monteiro, S. & Gomes, A. (2007). **Manual de psicologia do desenvolvimento e aprendizagem**. Coleção Nova Cidine. Porto: Porto Editora.
- Toom, A. (2010). A matemática escolar nos EUA e Rússia. *In* Fayol, M., Toom, A., Bivar, A., Santos, C. & Aires, L. (2010). **Fazer contas ajuda a pensar?**. Coleção Questões-Chave da Educação. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

- Toscano, P. (2012). **Acompanhamento do professor principiante em sala de aula.** Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação na especialidade de Supervisão Pedagógica. Lisboa: Escola Superior de Educação João de Deus. Acedido de [http://comum.rcaap.pt/bitstream/123456789/2354/1/TesePaulaToscano.pdf] a [24/03/2014].
- Veloso, E. (2012). **Simetrias e transformações geométricas.** Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Zabalza, M. (2000). **Planificação e desenvolvimento curricular na escola.** Perspetivas Atuais. Lisboa: Edições ASA.

Anexos

Índice de Anexos

Anexo 1- A Matemática dos Pincéis – Parte I.....	63
Anexo 2-A Matemática dos Pincéis – Parte II.....	65
Anexo 3 - A Matemática dos Pincéis – Parte III.....	68

∞ **A Matemática dos Pincéis– Parte I** ∞

Nome: _____ Ano/Turma: _____ Data: _____

Idade: _____ Sexo: Masc. Fem. Naturalidade: _____ Nacionalidade: _____

Assinala a opção verdadeira.

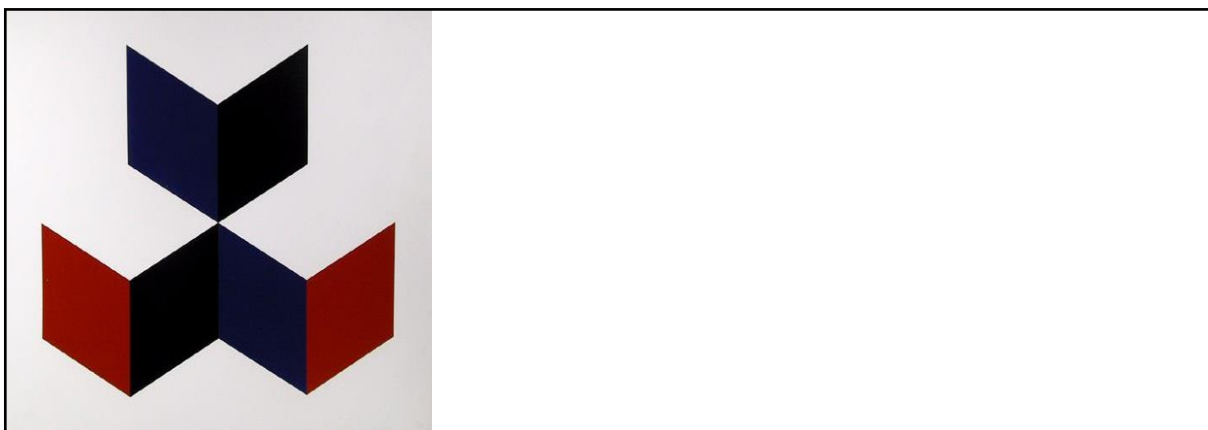
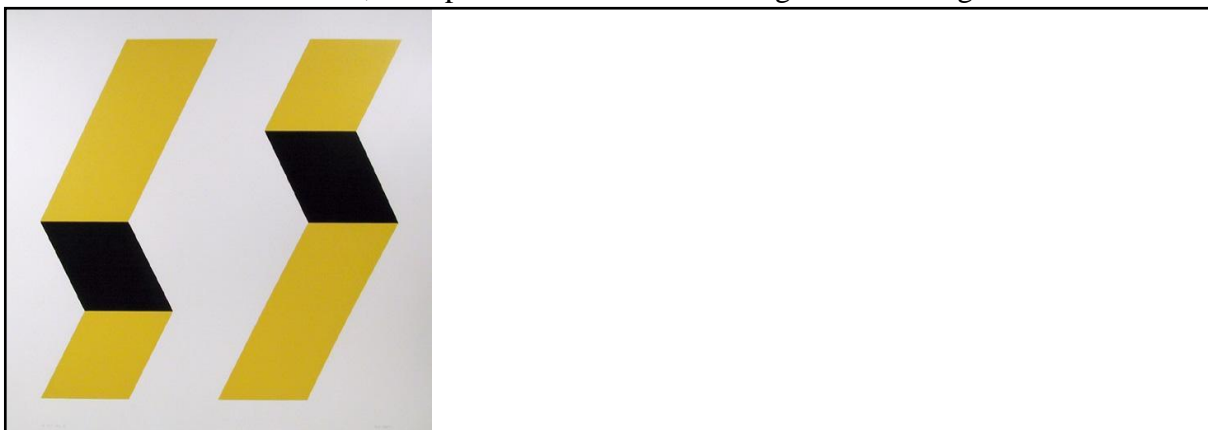
→ Gostas de Geometria? Muito Mais ou menos Pouco Nada→ Que classificações obténs? Excelentes Boas Razoáveis Más*O matemático Daphnis*

O americano Nassos Daphnis começou por se dedicar aos arranjos florais, no entanto, a sua paixão estava noutra forma de arte. Na pintura! A ela, doou a sensibilidade e o sentido de geometria natural, cultivados durante anos como florista. Desta forma, criou peças repletas de cores que se fundem com retas; curvas; retângulos; quadrados e de triângulos, enriquecendo as coleções de Arte (Geometria) abstrata.

1. Analisa os painéis da autoria de Daphnis → e prepara-te para a discussão coletiva.

1.1. O que observas em cada uma delas? Será que consegues encontrar a *matemática*, nelas, escondidas?

× Identifica os conceitos, ou representa os desenhos/as figuras no retângulo à direita.





→ Já investigaste a *Geometria Visível*, avança, agora, para a *Geometria Invisível*. Como tal, torna a observar os painéis.

× Atenta à constituição das pinturas; à direção dos elementos presentes e à parecença entre os mesmos.

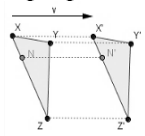
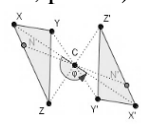
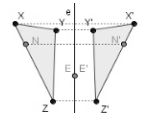
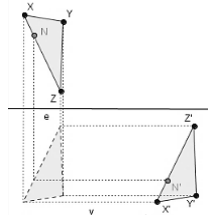
1.2. Existirá alguma relação entre os objetos geométricos das pinturas?

∞ **A Matemática dos Pincéis – Parte II** ∞
A Transformação Geométrica

A *Transformações Geométrica* é compreendida como a relação/correspondência, no plano, de dois objetos geometricamente iguais - «quando movimentamos uma figura, sem a alterar», ou seja, onde apenas a localização inicial e final, é diferente. Ora, já que uma figura pode ser movimentada para qualquer área do plano, e em qualquer sentido e direção, existem diferentes *Transformações Geométricas*.

(Breda A. *et al* 2011, p.70)

RELEMBRA!

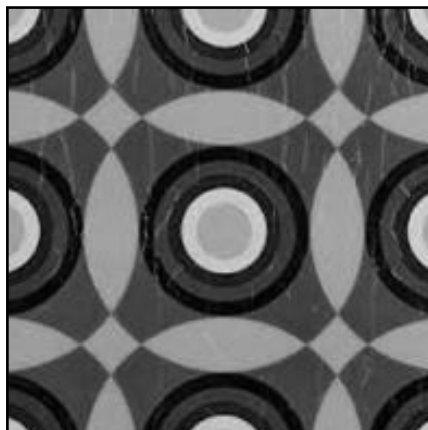
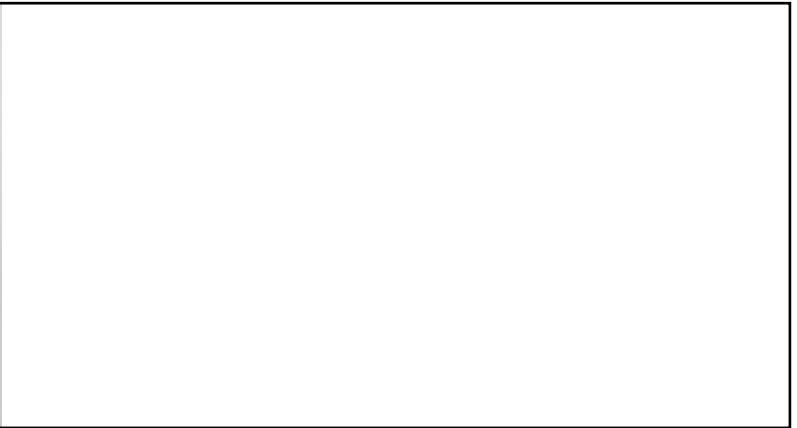
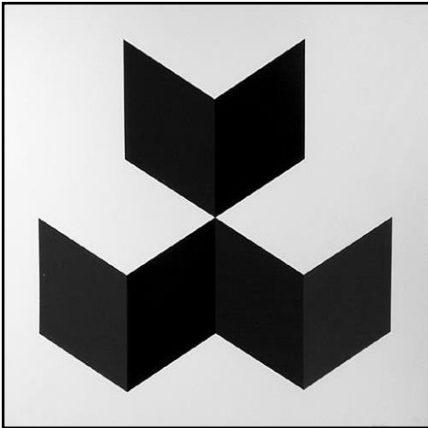
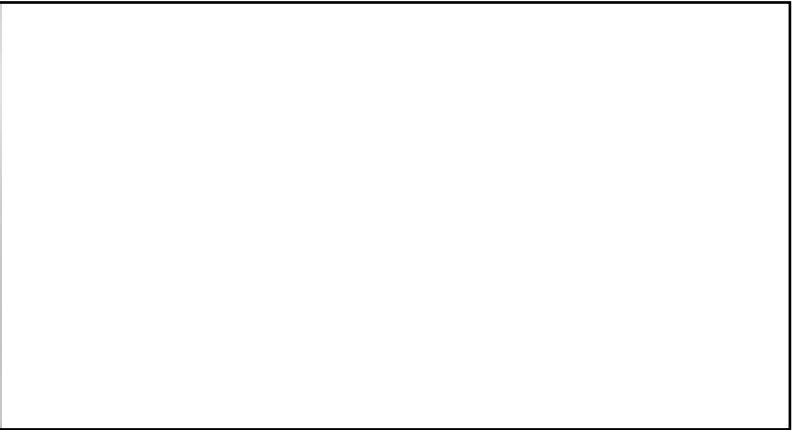
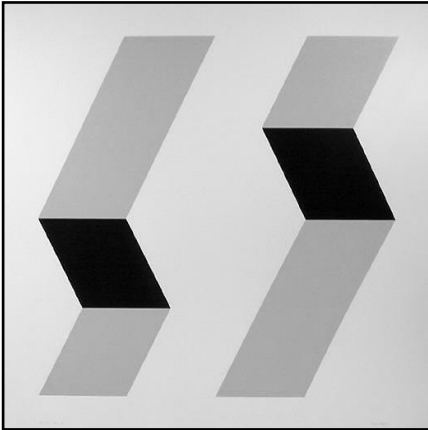
Translação	Corresponde a uma deslocação retilínea - numa mesma direção e sentido - de todos os pontos da figura, que conserva as suas propriedades (Palhares 2004, p. 339).
	
Rotação	Resulta de uma deslocação dos pontos da figura em torno de um ponto, consoante a amplitude e orientação do ângulo associado. Pode ser comparável ao movimento dos ponteiros de um relógio (Palhares 2004, p. 343).
	
Reflexão	Corresponde à transformação dos pontos da figura, em relação a uma reta (o eixo) à mesma distância dos pontos da imagem original e refletida. Assemelha-se à aplicação de um espelho, que reflete a figura (Palhares 2004, p. 343).
	
Reflexão deslizante	Resulta de uma composição de uma translação sobre uma reflexão, onde os pontos da imagem original e refletida estão à mesma distância do eixo (Bastos 2006, p. 9).
	

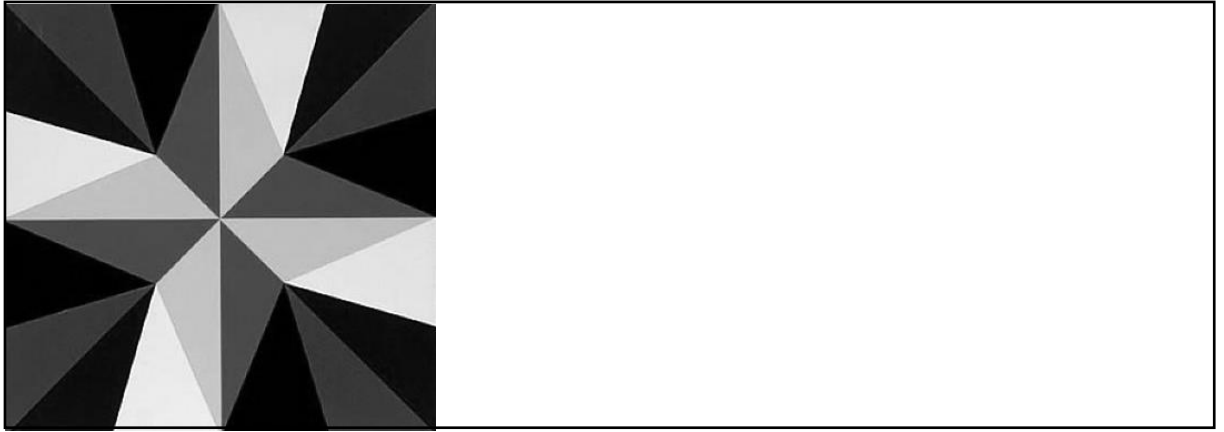
2. Como já vimos, as telas estão repletas de *Transformações Geométricas*.

2.1. Segue o procedimento da questão anterior → identifica e reproduz (copia) as *Transformações Geométricas* encontradas no retângulo à direita.

× Não te esqueças de assinalar (noutra cor) o sentido, a direção e a origem de cada uma das *Transformações Geométricas*.

× Utiliza régua, compasso e/ou o papel vegetal na duplicação das *Transformações Geométricas*.

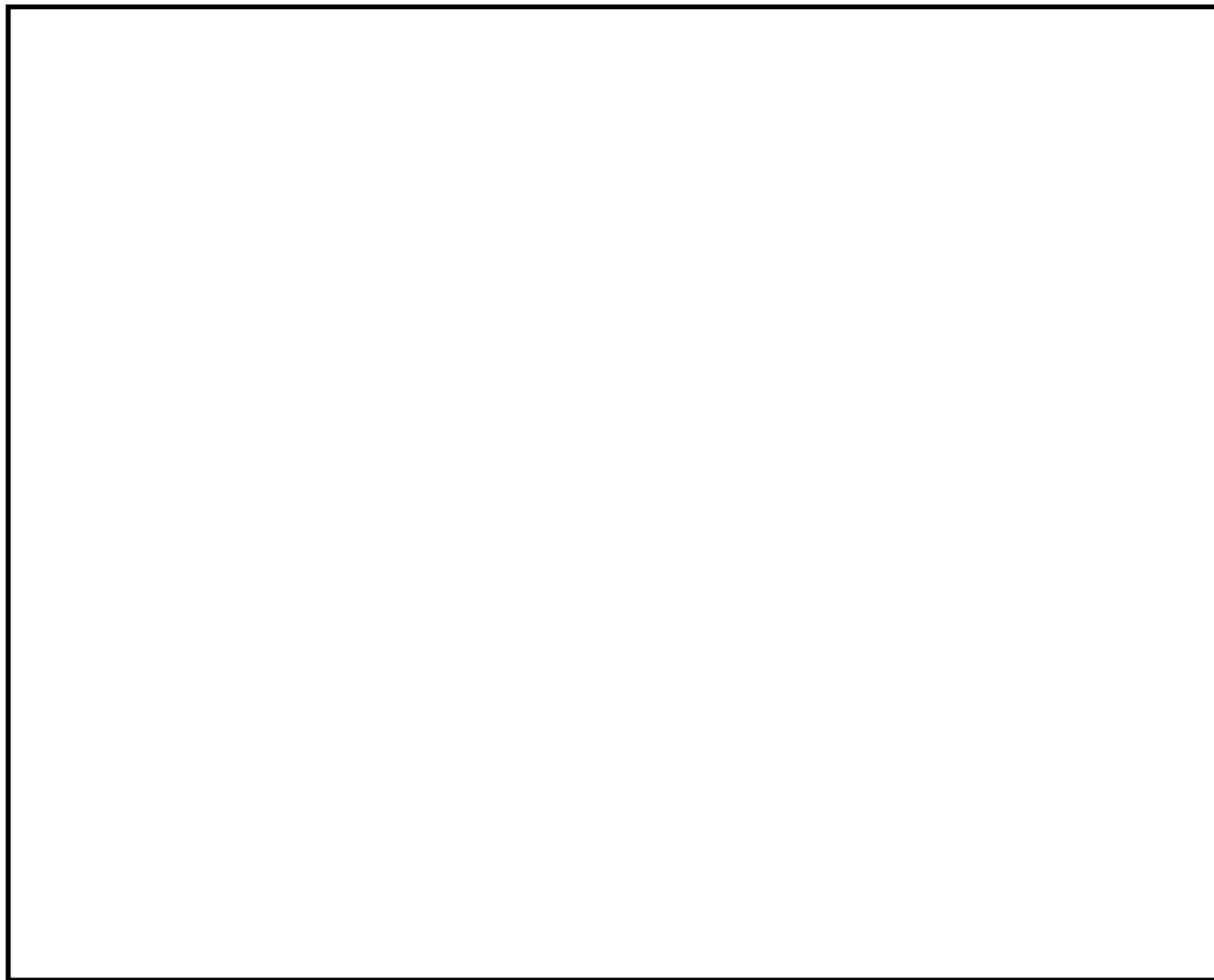
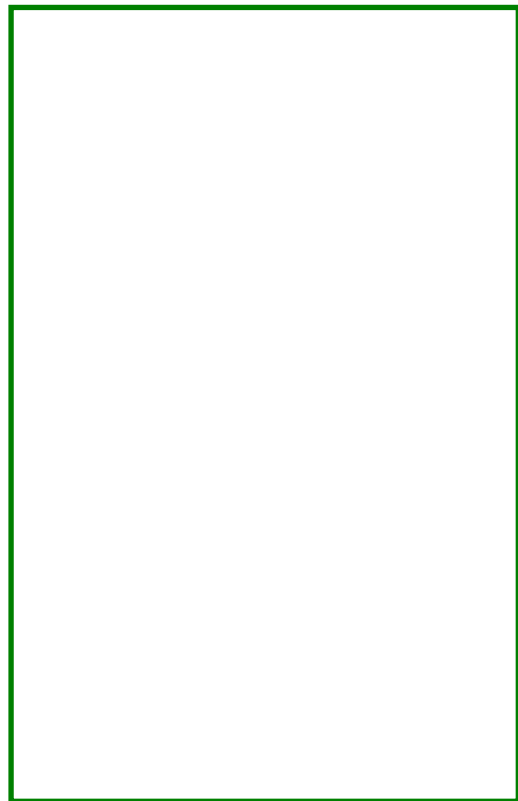




∞ **A Matemática dos Pincéis – Parte III** ∞

3. Construi a tua própria obra de Arte, utilizando o motivo de uma das criações apresentadas e uma (ou mais) *Transformação Geométrica*.

× Reproduz o motivo que irás usar no retângulo verde e o desenho no da direi



Título: _____