



**Universidade de Évora**

# **O QUADRO INTERACTIVO NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Analisando o trabalho de dois professores em contexto de colaboração

AMÁLIA CRISTINA CALDEIRA CORRENTE

**Orientador: Professor Doutor António Borralho**

**Mestrado em Educação: Variante de Supervisão Pedagógica**

**2009**





Universidade de Évora

# **O QUADRO INTERACTIVO NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Analisando o trabalho de dois professores em contexto de colaboração

Dissertação Apresentada para a Obtenção do Grau de Mestre  
em Educação na Variante de Supervisão Pedagógica

AMÁLIA CRISTINA CALDEIRA CORRENTE

Dissertação orientada pelo Professor Doutor António Borralho

2009



## Resumo

Esta investigação reporta a um projecto desenvolvido em 2008/2009, numa escola do sul de Portugal, que visa compreender o impacto do quadro interactivo no ensino da Matemática.

No sentido de identificar de que forma um contexto colaborativo poderá intervir na exploração e manuseamento daquela ferramenta, e qual a sua contribuição para o desenvolvimento profissional do professor, solicitou-se a participação de dois professores, aplicando-se uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa estruturada em dois estudos de caso. A recolha de dados baseou-se na realização de entrevistas semi-estruturadas, observação de aulas e sessões de reflexão.

O estudo permitiu identificar factores da utilização do quadro interactivo em sala de aula e concluir que a equipa de trabalho constituiu uma base de apoio e entreajuda que promoveu um contexto de desenvolvimento profissional relevante para os professores. Apurou-se ainda a interactividade como uma noção que importa ser aprofundada no ambiente de ensino-aprendizagem das nossas escolas.

*Palavras-chave:* Quadro interactivo; Trabalho Colaborativo; Desenvolvimento Profissional do Professor; Ensino-aprendizagem da Matemática.



## **Abstract**

### **Interactive whiteboard on Mathematics Teaching: Analysing two teachers' work on a collaborative context**

This study focus on a project developed during the 2008/2009 school year in the south of Portugal. The aim of the research is to understand the influence of interactive whiteboard on Mathematics teaching.

The study stands on a qualitative and interpretative methodology and it is structured around two case-studies. Intending to identify how a collaborative context may affect the interactive whiteboard's manipulation and the teacher's professional development, my starting point was inviting two teachers to participate in the research. Data collection included two semi-structured interviews, participant observation and joint reflections of the project team.

The research project made it possible to identify which factors influence the use of interactive whiteboard in the classroom and to conclude that the existence of a collaborative working team contributes to support and help each of its elements, providing an important context of professional development. It also stood out that interactivity is a concept that urges to be understood and to be developed in our classrooms' teaching context.

*Keywords:* Interactive whiteboard; Collaborative Work; Teacher's Professional Development, Mathematics Teaching.



## **Agradecimentos**

À minha família, por envolver, com todo o carinho e dedicação, o meu crescimento; em especial aos meus pais, pela sua presença incondicional e única e pela luta que travaram com a distância; aos meus irmãos, pelos seus exemplos e contra-exemplos; à minha avozinha, pela sua dedicação e afecto; às minhas meninas, pela esperança que são para o futuro; a todos, por me presentearem com o infinito.

Ao Francisco, pela sua persistência, dedicação e incentivo; pelas horas de leituras e pesquisas incansáveis, pelas suas sugestões. Por todo o apoio, pelo seu carinho e pela sua racionalidade.

À Olguita, pela disponibilidade com que intercedeu pelas minhas traduções, na certeza de uma amizade que a distância não extingue.

À Sofia e ao Pedro, pela sua presença constante, pela contribuição excepcional que deram à equipa de trabalho, por me darem a conhecer o verdadeiro significado do conceito de colaboração.

Ao Professor Doutor António Borralho, pelo apoio, disponibilidade e objectividade com que me orientou neste trabalho, pelas sugestões, observações e comentários e por tudo o que me ensinou.

A todos aqueles que acreditam em mim, mais do que eu.



## Índice

<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
Problema e questões do estudo.....	1
Enquadramento e pertinência do estudo .....	2
Abordagem metodológica.....	4
Estrutura do estudo .....	5
<b>PARTE I - Enquadramento Teórico.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo II.....</b>	<b>7</b>
<b>O Desenvolvimento Profissional do Professor.....</b>	<b>7</b>
O conceito de desenvolvimento profissional .....	7
A reflexão como factor de desenvolvimento profissional .....	10
Um modelo reflexivo.....	12
Um contexto colaborativo.....	13
O conceito de colaboração .....	14
Relação de colaboração, tensões e equilíbrios .....	15
A prática colaborativa.....	17
A colaboração como factor de desenvolvimento profissional. ....	20
<b>Capítulo III.....</b>	<b>23</b>
<b>O Quadro Interactivo no Processo de Ensino-aprendizagem.....</b>	<b>23</b>
As TIC em Portugal.....	23
Estudos anteriores.....	25
O quadro interactivo em Portugal .....	28

A interactividade no processo de ensino-aprendizagem.....	29
Níveis de interactividade.....	30
A interactividade e o quadro interactivo.....	32
Superficialidade versus profundidade: uma diversidade de factores.....	33
O quadro interactivo no ensino da Matemática.....	40
<b>PARTE II - Estudo Empírico.....</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>43</b>
<b>Metodologia .....</b>	<b>43</b>
Opções metodológicas .....	43
Procedimentos metodológicos.....	46
A entrevista e a observação de aulas .....	47
<b>Capítulo V .....</b>	<b>51</b>
<b>O projecto colaborativo: três professores, um projecto.....</b>	<b>51</b>
Construção da relação de colaboração.....	51
Negociação do plano de trabalho .....	55
A partilha de experiências no âmbito do quadro interactivo .....	56
Escolha das tarefas a desenvolver e Preparação das aulas.....	57
<b>Capítulo VI .....</b>	<b>63</b>
<b>Sofia .....</b>	<b>63</b>
Percurso profissional .....	63
Perspectivas sobre o ensino da Matemática.....	66
A utilização das TIC no ensino da Matemática.....	68
A utilização do quadro interactivo .....	69
A planificação e preparação das tarefas com recurso ao quadro interactivo .....	69
A implementação das tarefas.....	72
Actividade 1 .....	73

As nossas reflexões.....	79
Actividade 2 .....	80
As nossas reflexões.....	83
Actividade 3 .....	84
As nossas reflexões.....	85
Actividade 4 .....	86
As nossas reflexões.....	90
Actividade 5 .....	92
As nossas reflexões.....	96
A vivência do projecto.....	97
Perspectivas de Desenvolvimento Profissional.....	104
<b>Capítulo VII.....</b>	<b>109</b>
<b>Pedro.....</b>	<b>109</b>
Percurso profissional .....	109
Perspectivas sobre o ensino da Matemática.....	111
A utilização das TIC no ensino da Matemática.....	113
A utilização do quadro interactivo .....	115
A planificação e preparação das tarefas com recurso ao quadro interactivo .....	115
A implementação das tarefas.....	118
Actividade 1 .....	118
As nossas reflexões.....	122
Actividade 2 .....	123
As nossas reflexões.....	126
Actividade 3 .....	127
As nossas reflexões.....	128
Actividade 4 .....	129
As nossas reflexões.....	131
Actividade 5 .....	131
As nossas reflexões.....	133
A vivência do projecto.....	134
Perspectivas de Desenvolvimento Profissional.....	141

<b>Capítulo VIII .....</b>	<b>145</b>
<b>Conclusões, limitações, recomendações .....</b>	<b>145</b>
Síntese do estudo .....	145
Conclusões .....	147
Questão 1.....	147
Questão 2.....	150
Questão 3.....	154
Questão 4.....	159
Reflexão crítica sobre o estudo: limitações e recomendações .....	173
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>179</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>189</b>

## Índice de Anexos

Anexo 1 – Proposta de Negociação do Plano de Trabalho.....	191
Anexo 2 – Codificação de documentos e critérios adoptados para referenciar os extractos incluídos no texto.....	193
Anexo 3 – Guião da Primeira Entrevista .....	194
Anexo 4 – Guião da Segunda Entrevista .....	196
Anexo 5 – Guião de Observação De Aulas .....	198
Anexo 6 – Actividade 1 (Estrutura da aula de Sofia).....	200
Anexo 7 – Actividade 1 (Estrutura da aula de Pedro).....	203
Anexo 8 – Ficha de trabalho utilizada na Actividade 2.....	204
Anexo 9 – Ficha de trabalho utilizada na Actividade 3.....	208
Anexo 10 – Fichas de trabalho utilizadas na Actividade 4.....	212
Anexo 11 – Ficha de trabalho utilizada na Actividade 5.....	222



## Capítulo I

### Introdução

#### Problema e questões do estudo

A sociedade em que vivemos caracteriza-se pelo ritmo com que surgem, continuamente, novas tecnologias. Esta rápida evolução de conhecimentos, conjugada com a necessidade de constantes adaptações, coloca um permanente desafio à educação. A própria escola vive um processo evolutivo constante em que novos suportes educativos surgem e outros são reabilitados às novas realidades. Neste sentido a escola actual cria novos desafios ao professor, confrontando-o com a necessidade de preparar os jovens para vivências onde as Tecnologias da Informação e Comunicação estão cada vez mais presentes. Paralelamente à implementação de novas práticas a nível tecnológico, surge a necessidade de estudar o quadro de concretização das mesmas. Importa compreender de que forma poderá o professor tornar o seu conhecimento mais consistente, de modo a alcançar uma mudança significativa para melhores práticas e, conseqüentemente, progredir no seu desenvolvimento profissional. O recurso às novas tecnologias não deverá ser fruto do acaso. Trabalhos já realizados (Canavarro, 1993; Ponte, 1997; APM, 1998; Higgins *et al*, 2005; Wilson e Miller, 2008; Viseu, 2008; APM, 2008) alertam para a importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação. No entanto, tal uso não deve ser concretizado arbitrariamente, nem tão pouco se deve pressupor que o recurso a estes meios é, por si só, suficiente para promover mudanças no ensino ou na aprendizagem. Importa compreender que, embora o uso das novas tecnologias em sala de aula seja pertinente na escola dos nossos dias, a forma como se recorre às suas potencialidades é um factor relevante para fomentar os resultados desejados. Neste sentido, poderão constituir-se como factores fundamentais a partilha de experiências, a reflexão conjunta e o trabalho de equipa.

A investigação desenvolvida surgiu no intuito de compreender o impacto que a utilização do quadro interactivo poderá ter para o ensino da Matemática e de que forma a sua abordagem em contexto colaborativo contribui para o desenvolvimento profissional do professor. Neste sentido, pretendia desenvolver uma reflexão crítica sobre a introdução deste recurso no ensino e identificar de que forma o trabalho colaborativo poderá intervir na sua exploração e manuseamento ao nível do ensino da Matemática.

Assim, desenvolvendo um estudo sobre a análise do trabalho colaborativo de dois professores com vista à rentabilização do uso dos quadros interactivos na disciplina de Matemática, procurei dar resposta às seguintes questões orientadoras:

- Como decorre a planificação de uma actividade de utilização do quadro interactivo tendo por base o trabalho colaborativo?
- Que aspectos emergentes da utilização do quadro interactivo incentivam o recurso ao trabalho colaborativo?
- Que factores influenciam o desenvolvimento profissional do professor de Matemática no âmbito da realização de trabalho colaborativo?
- Que aspectos da utilização do quadro interactivo serão promotores de um bom ambiente de ensino-aprendizagem?

### **Enquadramento e pertinência do estudo**

Numa sociedade em evolução são continuamente exigidas aos cidadãos novas competências a nível dos conhecimentos a pôr em prática. Uma questão recorrente consiste na explicitação do papel da escola nesta sociedade de informação, estabelecendo-se uma nova percepção de ensino onde, para além de assegurar a transmissão de conhecimentos e saberes, se defende o investimento na qualidade. A questão do suporte educativo e a capacitação dos jovens para a aprendizagem em ambientes tecnologicamente evoluídos, próprios de uma

sociedade em constante evolução, assumem papéis de relevo. Neste contexto, as Tecnologias da Informação e Comunicação podem constituir-se como sólidos instrumentos, assumindo um carácter transversal e sistemático. A necessidade de reflexão em torno desta temática tem originado diversos estudos (Canavarro, 1993; Ponte, 1997). Um estudo realizado pela Associação de Professores de Matemática entre 1996 e 1998 defendia um plano de implementação de laboratórios de Matemática nas escolas, alegando que os grupos disciplinares de Matemática deveriam dispor de recursos tecnológicos como calculadoras e computadores (APM, 1998). Da mesma forma, o documento “Princípios e Normas para a Matemática Escolar” (APM, 2008) aponta as tecnologias como uma via promotora da equidade na educação matemática, destacando-a como ferramenta auxiliar que deveria estar acessível a todos os alunos. A mesma problemática constitui uma questão prioritária a nível nacional, na medida em que se estabelece como campo de actuação de um plano de acção, o plano tecnológico da educação, em desenvolvimento pelo Ministério da Educação. É objectivo essencial deste projecto a capacitação dos professores, e outros intervenientes no processo educativo, com vista ao desenvolvimento de competências nesta área, de forma a promover a utilização de tecnologias em contexto escolar (ME, 2008):

Constituindo um imperativo que a escola acompanhe e, até, lidere o desenvolvimento verificado nas outras áreas e contextos da vida em sociedade e a par dos recursos disponibilizados, faz sentido, de facto, preparar convenientemente os agentes educativos para usarem regularmente e poderem tirar partido das Tecnologias de Informação e Comunicação [...] nas suas actividades quotidianas (p. XVII).

Aliada a esta perspectiva, em que a necessidade de recorrer à tecnologia em contexto escolar aparece como uma evidência, surge a necessidade de compreender de que forma se poderá processar a sua correcta utilização. A criação constante de novas ferramentas exige novos estudos, com vista a uma utilização optimizada. Assinala-se e justifica-se, desta forma, a importância de desenvolver novas investigações nesta área. O quadro interactivo surgiu recentemente em Portugal e as suas potencialidades prevêem-se uma mais valia, que se deseja mensurada, comprovada, eventualmente refutada, pelo que a existência de investigação subjacente a esta temática se revela como um aspecto importante da investigação em Educação matemática.

Numa perspectiva de integração das tecnologias no quotidiano das escolas, releva conhecer de que forma elas se interpõem na sala de aula, que contextos as suportam e de que forma os agentes da educação com elas convivem. É também factor de interesse educativo

compreender que alterações são produzidas na actuação do professor, que condicionantes existem e quais as mudanças que lhe são inerentes (de que forma evolui e se processa o desenvolvimento profissional). A melhoria das práticas de ensino pressupõe um conhecimento destes aspectos, que passa pela compreensão da forma como interferem nas vivências do professor de Matemática.

### **Abordagem metodológica**

O presente trabalho teve a sua origem num projecto de cariz colaborativo, em contexto escolar, envolvendo dois professores, numa escola localizada no sul de Portugal. A essência do estudo, para além de um contexto colaborativo, incidiu em torno da utilização do quadro interactivo nos vários contextos de trabalho do professor: a leccionação de aulas, a preparação de actividades e a realização de reuniões de trabalho diversas. Com o objectivo de estudar o desenvolvimento do professor de Matemática, motivado pela utilização em sala de aula de uma nova tecnologia – o quadro interactivo – o projecto decorreu no ano lectivo de 2008/2009.

Pretendendo compreender a realidade observada, adoptou-se uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa que permitisse compreender a especificidade do significado e da acção (Boavida, 2005). Por outro lado, tendo como intenção realizar um estudo onde o contexto é fortemente relevante, e conhecer a realidade tal como ela é vista pelos seus intervenientes, tomou-se para *design* o estudo de caso (Sousa, 2005; Ponte, 1994a; Matos e Carreira, 1994).

De forma a investigar esta questão, procedeu-se à construção do caso relativo a cada um dos professores envolvidos, tendo-se recorrido essencialmente à observação de aulas e à realização de entrevistas. Por outro lado, procedeu-se também ao registo de dados provenientes das reuniões semanais que foram sendo realizadas pelos elementos do grupo.

## **Estrutura do estudo**

Na estrutura em que se organiza o presente trabalho distinguem-se duas partes: o enquadramento teórico e o estudo empírico, antecedidas por um capítulo inicial, capítulo um, que define, enquadra e estrutura a investigação realizada.

Com o enquadramento teórico pretendo estabelecer um conjunto de referências no que se refere aos principais assuntos tratados, de forma a constituir um quadro que englobe uma sistematização de resultados anteriores provenientes da literatura existente.

No capítulo dois é feita uma abordagem ao desenvolvimento profissional do professor onde são explorados, para além do conceito de desenvolvimento profissional, duas vias que, por excelência, são susceptíveis de promover este desenvolvimento: a reflexão e a colaboração. A ênfase dada à colaboração prende-se com o facto de se ter optado, na realização do estudo, por uma investigação em contexto colaborativo.

O terceiro capítulo, também integrado na fundamentação teórica, constitui uma abordagem à temática das novas Tecnologias da Informação e Comunicação, onde, inicialmente, se enquadra a tecnologia no ensino em Portugal numa retrospectiva histórica e, posteriormente, se procura organizar a informação existente no âmbito da utilização do quadro interactivo em sala de aula. Neste contexto, procurou discutir-se também a noção de interactividade em educação de forma a explicitar a relação deste conceito com a tecnologia e a sua influência nas formas de construção do conhecimento em sala de aula.

O estudo empírico inicia-se com o quarto capítulo onde se esclarece e justifica a metodologia utilizada.

O capítulo cinco aborda o trabalho desenvolvido ao longo da implementação do projecto pelo grupo de pesquisa colaborativa, destacando aspectos como a formação do grupo, construção da relação de colaboração e constituição do grupo, a negociação do plano de trabalho, a partilha de experiências, escolha de tarefas e preparação de actividades.

Os capítulos seis e sete reportam a construção dos casos dos professores envolvidos no projecto, contextualizando, em cada um dos casos, o respectivo percurso profissional e o desenvolvimento profissional do professor. São também alvo de registo as perspectivas sobre o ensino da Matemática e sobre a utilização das TIC no ensino da Matemática, nomeadamente

sobre a utilização do quadro interactivo em contexto de sala de aula, atribuindo especial atenção às observações de aulas e às reflexões realizadas ao longo das reuniões de trabalho.

O último capítulo, capítulo oito, engloba as conclusões da investigação. Depois de apresentada uma síntese sobre o estudo, procuro dar resposta a cada uma das questões orientadoras do problema em estudo e, finalmente, apresentar uma breve reflexão crítica, algumas limitações, recomendações e sugestões com vista a estudos futuros.

## **PARTE I – Enquadramento Teórico**

### **Capítulo II**

#### **O Desenvolvimento Profissional do Professor**

##### **O conceito de desenvolvimento profissional**

Ao longo dos tempos a evolução do conceito de desenvolvimento profissional tem despoletado um interesse nesta temática da investigação em educação. Diversos investigadores têm dedicado as suas pesquisas a estudos em educação centrados no professor, alguns incidindo directamente na questão do desenvolvimento profissional, outros investindo em áreas que, estudando outras problemáticas da vivência do professor, têm esta questão igualmente subjacente (Canavarro, 1993; Santos, 2000; Borralho, 2001; Saraiva, 2001; Canavarro, 2003; Oliveira, 2004; Boavida, 2005).

A pesquisa referente ao desenvolvimento profissional do professor é constantemente associada à noção de formação de professores. Todavia, enquanto esta última surge associada à formação inicial e à formação contínua, numa perspectiva de transmissão de saberes académicos (nomeadamente disciplinares e/ou didácticos), o desenvolvimento profissional é apontado como um processo em curso que envolve múltiplas vertentes. Ponte (1998) distingue bem estes dois conceitos:

Na formação o movimento é essencialmente de fora para dentro, cabendo ao professor assimilar os conhecimentos e a informação que lhe são transmitidos, enquanto que no desenvolvimento profissional temos um movimento de dentro para fora cabendo ao professor as decisões fundamentais relativamente às questões que quer considerar, aos projectos que quer empreender e ao modo como os quer executar (p. 28).

Ponte (1997) refere que “o desenvolvimento profissional do professor corresponde a um processo de crescimento na sua competência em termos de práticas lectivas e não lectivas, no autocontrolo da sua actividade como educador e como elemento activo da organização

escolar” (p. 44). Borralho (2001) concebe a formação como um estímulo para “o desenvolvimento profissional dos professores no quadro de uma autonomia contextualizada da profissão docente” (p. 66). Nesta perspectiva, mais do que a frequência de cursos como receptor de informação, o conceito de desenvolvimento profissional engloba também outras vertentes: a formação, inicial e contínua; a troca de experiências; a participação em projectos, nomeadamente de âmbito colaborativo; a reflexão sobre a própria prática.

Hargreaves (1998) considera o desenvolvimento como um processo onde se conjugam aspectos formais e informais, mediante o qual o professor se torna o agente da sua evolução. Neste sentido, sublinha o conhecimento, as questões afectivas e o relacionamento como factores que promovem a individualidade de cada professor. Em qualquer dos casos, o desenvolvimento profissional é visto como um processo centrado no professor enquanto aprendiz, que se processa durante a sua vida de forma contínua e que, pela sua natureza dinâmica, sempre se revela inacabado (Ponte, 1998). As decisões são tomadas pelo professor, que procura, determina resoluções e concretiza intenções relativamente aos seus projectos e empreendimentos. O desenvolvimento profissional é, pois, visto como um processo pessoal que, na conjugação das suas múltiplas etapas, ultrapassa largamente os saberes académicos para perspectivar novos horizontes de crescimento pessoal e profissional. Nóvoa (1992) refere a importância de eleger como referencial para a formação do professor o seu desenvolvimento profissional. Ainda assim, como condicionantes deste processo aponta dois factores: por um lado, a confusão latente entre os conceitos de “formar” e “formar-se”, estabelecendo como princípio a necessidade de a actividade educativa coincidir com as dinâmicas próprias da formação; por outro, a frágil articulação entre a formação e os projectos das escolas. O autor valoriza uma formação que perspetive a reflexão como força motriz do pensamento autónomo e da autoformação. Subjacente a esta forma de pensar a formação docente, surge também a importância do envolvimento pessoal como forma de construção de uma identidade onde se destacam duas vertentes: a pessoal e a profissional. Releva, então, a necessidade de estabelecer um equilíbrio entre estas duas dimensões da vida do professor, abrindo caminho para que o professor seja o agente activo no seu processo de formação: reflectindo sobre as suas próprias práticas, constitui-se como o construtor da sua identidade profissional.

Importa, então, destacar a concepção de uma perspectiva multidimensional, onde vários domínios como o conhecimento da profissão e as próprias experiências do professor, entre outros, convergem para a questão do seu desenvolvimento profissional (NCTM, 2008).

De acordo com este documento, a participação do professor num desenvolvimento profissional contínuo e sustentado é condição necessária para proporcionar aos seus alunos uma educação matemática de elevada qualidade. Para García (1992) o desenvolvimento profissional inclui também toda uma dinâmica organizacional da escola: a estrutura de autoridade, as normas e relações, a natureza das comunicações, os papéis e responsabilidades daqueles que pertencem à organização.

Nóvoa (1991) enfatiza dois sentidos para contextualizar o desenvolvimento pessoal do professor: por um lado, o contexto do professor como pessoa e, por outro, a sua experiência em termos da sua profissão e dos seus saberes. Desta perspectiva decorre a importância do ambiente profissional como instrumento de constante evolução, de reflexão, de troca de experiências, de cooperação com os seus pares, de tomada de decisão e de valorização e desenvolvimento profissional. Esta mesma perspectiva destaca ainda a importância que, no mesmo contexto, poderá ter o trabalho conjunto com outros docentes: “grande parte das suas aprendizagens ocorre quando analisam as suas próprias práticas de ensino com colegas” (p. 433). Muitas situações promotoras do desenvolvimento profissional surgem, desta forma, em contextos de reflexão conjunta. Ponte (1994) aponta também dois sentidos, que considera opostos:

A vida profissional do professor move-se entre duas tensões contraditórias: (a) a do investimento profissional, que toma iniciativa na procura de soluções para os problemas com que se defronta na prática docente e (b) a da reivindicação, que protesta por ter de executar decisões em que não foi ouvido e reclama as condições de trabalho e os recursos necessários das autoridades escolares e da comunidade onde se insere (p. 11).

Para Saraiva e Ponte (2003), o desenvolvimento do professor é um processo complexo que decorre num contexto dinâmico em que a escola e a própria sociedade são forças motrizes de uma potencial mudança. No entanto, é o professor que intervém, desencadeando um processo global onde se enquadram todas as suas experiências, os seus propósitos, os seus saberes, ou mesmo as suas emoções e valores. O processo de desenvolvimento profissional dependerá, assim, essencialmente do próprio professor, dos seus anseios, das suas necessidades e da sua vontade em desenvolver e aprofundar os seus conhecimentos, competências, práticas e formas de estar na profissão. Encaram, desta forma, o professor “como um aprendiz, como um agente activo no seu local de trabalho e como um interveniente disposto a colaborar com os colegas, tanto em relação à prática lectiva, como em relação a problemas educacionais mais amplos” (p. 3). Vários são os autores que enfatizam a ideia de

mudança, considerando-a determinante no processo de desenvolvimento, mas salientando o carácter intrínseco que lhe está subjacente: será fundamental ser o próprio professor a conceber a necessidade de mudar (Hargreaves, 1998; Saraiva e Ponte, 2003).

Aqueles autores alertam ainda para alguns obstáculos que surgem no processo de desenvolvimento profissional, condicionantes do referido factor de mudança, entre os quais se encontram a insegurança pessoal e a opinião de outros intervenientes, nomeadamente colegas. Também condicionante será o factor tempo, já que a interiorização de novas abordagens, formas de trabalho ou concepções subjacentes às realidades do ensino se concretiza em processos de consolidação e procura de reequilíbrio que, de um modo geral, não são imediatos. Hargreaves (1998) aponta o tempo como um elemento de extrema importância na estruturação do trabalho do professor, na medida em que “afecta o problema da inovação e desconcentra a implementação da mudança” (p. 105). Este autor classifica o tempo como o mais relevante recurso para o aperfeiçoamento, destacando, neste sentido, “o tempo passado com os colegas, o tempo para os professores estudarem, analisarem e fazerem avançar as suas práticas” (p. 107). Neste sentido, refere-se em particular à “escassez de tempo para os docentes se reunirem, planificarem, ajudarem-se uns aos outros e discutirem questões durante o dia escolar normal” (p. 135).

### **A reflexão como factor de desenvolvimento profissional**

Uma vertente susceptível de promover o desenvolvimento profissional consiste no processo de reflexão do professor sobre a sua própria prática. Diversos autores consideram que esta será uma forma por excelência do professor assumir o seu desenvolvimento profissional, constituindo-se como o principal agente activo no processo (Alarcão e Roldão 2008; Nóvoa 1991; Zeichner, 1993; Ponte, 1994, 1998). Desta forma, a reflexão pode ser considerada como a ponte entre a experiência vivida pelo professor e a aprendizagem que dela deriva. Será a conjugação de factores como a experiência, a colaboração, o investimento pessoal e a reflexão que permitirá ao professor, ao longo da sua vida, produzir novos conhecimentos que culminarão, de forma progressiva e contínua, no seu desenvolvimento profissional. A reflexão sobre a prática viabiliza assim uma tomada de consciência por parte

do professor, desencadeando a compreensão dos fenómenos educativos subjacentes ao seu trabalho diário, e possibilitando a reconstrução de práticas, saberes, conhecimentos e atitudes.

Alarcão e Roldão (2008) enfatizam o questionamento do professor como factor de desenvolvimento profissional:

A reflexão é considerada como promotora do conhecimento profissional, porque radica numa atitude de questionamento permanente – de si mesmo e das suas práticas – em que a reflexão vai surgindo como instrumento de auto-avaliação reguladora do desempenho (p. 30).

Nóvoa (1991) atribui à singularidade da actividade docente, nomeadamente às situações com que o professor se confronta, o elemento propulsor das “capacidades de auto desenvolvimento reflexivo patentes no profissional competente” (p. 27).

Zeichner (1993) alerta para uma aparente vulgarização do conceito, referindo-se à reflexão em contexto de prática educativa como um termo que tem vindo a “perder virtualmente qualquer significado” (p. 15) pelo facto de, na última década, ter sido consecutivamente associado às reformas do ensino e da formação de professores:

Uma reacção contra o facto de os professores serem vistos como técnicos que se limitam a cumprir o que outros lhes ditam de fora da sala de aula, ou seja, a rejeição de uma reforma educativa feita de cima para baixo, na qual os professores são meros participantes passivos (p. 16).

O mesmo autor deixa clara a importância do processo de reflexão sobre a prática ao alertar para os riscos que uma eventual ausência de hábitos reflexivos poderá implicar a nível da resolução de problemas quotidianos, da procura de soluções ou mesmo a nível de metas e objectivos a alcançar:

Os professores que não reflectem sobre o seu ensino aceitam naturalmente esta realidade quotidiana das suas escolas e concentram os seus esforços na procura dos meios mais eficazes e eficientes para atingirem os seus objectivos e para encontrarem soluções e problemas que outros definiram no seu lugar. É frequente estes professores esquecerem-se de que a sua realidade quotidiana é apenas uma entre muitas possíveis, e que existe uma série de opções dentro de um universo de possibilidades mais vasto. Assim, perdem muitas vezes de vista as metas e os objectivos para os quais trabalham, tornando-se meros agentes de terceiros. Existe mais do que uma maneira de abordar um problema. Os professores não reflexivos aceitam automaticamente o ponto de vista normalmente dominante numa dada situação (p. 18).

Dewey, citado por Zeichner (1993), enfatiza esta concepção em que a reflexão é vista como uma forma de resolver problemas, acrescentando que, mais do que uma sequência de etapas concretas, é, inclusivamente, “uma forma de ser professor” (p. 18).

Actualmente, a reflexão pessoal sobre as próprias práticas pedagógicas assume, pois, uma importância basilar no desenvolvimento profissional de qualquer docente. Vários são os autores que destacam o facto de o professor não ser apenas um consumidor, executor ou técnico, mas essencialmente um criador de materiais, inventor de instrumentos e prático reflexivo (Nóvoa, 2002; Zeichner, 1993).

### **Um modelo reflexivo**

Schön não pode deixar de ser considerado o precursor do modelo que concebe a prática profissional como reflexiva. De acordo com este autor, citado em Alarcão (1996),

Inerente à prática dos bons profissionais está [...] uma competência [...] que lhes permite agir no indeterminado, assenta num conhecimento tácito, [...] é inerente e simultâneo às suas acções e completa o conhecimento que lhes vem da ciência e das técnicas que também dominam (p. 16).

Neste contexto, aquele mesmo autor, citado em Amaral, Moreira e Ribeiro, (1996) refere, na sua obra, quatro noções que importa explicitar: (i) o conhecimento na acção, que consiste no conhecimento demonstrado ao executar a acção, é dinâmico e promove uma reformulação dessa mesma acção, adaptando-a às novas situações que podem ir surgindo; (ii) a reflexão na acção, que ocorre durante a execução da própria acção e que resulta na sua reformulação; (iii) a reflexão sobre a acção, que consiste na reconstituição mental da acção de forma a realizar uma análise retrospectiva; (iv) a reflexão sobre a reflexão na acção, processo que, resultando na determinação de acções futuras e resolução de futuros problemas, leva o profissional a progredir no seu desenvolvimento. Estas quatro categorias devem complementar-se, de forma a desenvolver profissionais competentes capazes de analisar a sua própria prática.

Pollard e Tann (1987), citados em Garcia (1992), associam à concepção de professor reflexivo várias “destrezas” entre as quais se encontram as aptidões de comunicação, em que salientam que “os professores reflexivos necessitam de comunicar e partilhar as suas ideias com outros colegas, o que sublinha a importância das actividades de trabalho e de discussão em grupo” (p. 61).

## **Um contexto colaborativo**

O desenvolvimento profissional concretiza-se em diversas variáveis, entre as quais se incluem a frequência de cursos e participação em encontros e seminários. No entanto, importa destacar também o envolvimento em projectos que incluam o trabalho e a colaboração com outros profissionais, nomeadamente da mesma área.

A investigação sobre a realização de trabalho colaborativo tem vindo a ganhar uma importância crescente e significativa no contexto educativo, constituindo, cada vez mais, um factor de relevo na concretização de muitos projectos que envolvem professores e educadores. A nível da educação matemática, diversos autores se debruçaram sobre esta temática (Boavida e Ponte 2002; Boavida, 2005; Martinho, 2007; Saraiva, 2001). A necessidade de trabalhar conjuntamente em situação escolar surge pelos mais diversos motivos: contacto permanente com outros professores e demais elementos da comunidade educativa, a necessidade de articulação e realização de trabalhos afins, o surgimento de novos propósitos a que importa dar resposta. Boavida e Ponte (2002) referem a colaboração como uma estratégia actual no contexto educativo, destacando a sua importância “em campos como o desenvolvimento de projectos curriculares ou a realização de projectos de intervenção educativa centrados em problemas específicos” (p. 2). Neste campo, importa destacar a reflexão conjunta como veículo de progresso profissional potencialmente mais “rápido e seguro”.

Resultados de investigações induzem-nos sobre a existência de vantagens na aplicação de contextos colaborativos ao ensino. Vários autores referem a partilha de experiências colaborativas como veículo de mudanças que conduzem ao desenvolvimento profissional do professor. No relatório final Matemática 2001 (APM, 1998), documento que reporta um estudo de diagnóstico e recomendação para o Ensino e Aprendizagem da Matemática, realizado pela Associação de Professores de Matemática entre 1996 e 1998, é também abordada esta temática. Neste documento é afirmado como imprescindível a realização de trabalho colaborativo, salientando mesmo a importância de estender o trabalho conjunto à própria sala de aula e recomenda-se inclusivamente que “devem ser incentivadas as práticas colaborativas ao nível da sala de aula, em todos os níveis de ensino, devendo caminhar-se para situações em que mais do que um professor desenvolvam em simultâneo trabalho na mesma turma” (p. 58). A mesma equipa de autores acrescenta também que:

A realização de trabalho colaborativo é uma condição essencial para a melhoria da prática profissional. É através das trocas de ideias e materiais entre professores com afinidades no plano dos seus interesses e perspectivas, ou com problemas e necessidades comuns, que surgem as ideias para a introdução de novas actividades, novos processos ou novos objectivos de trabalho (p. 57).

O trabalho colaborativo entre professores surge assim, frequentemente, como forma de assegurar, entre outras finalidades, o diagnóstico de situações problemáticas, acompanhamento de alunos, procura e reforço de pontos fortes, problemas e dificuldades, tomadas de decisão, partilha de conhecimentos e de novas práticas. Por outro lado este tipo de abordagem, como forma de fazer face a um problema, permite um ambiente de trabalho onde cada elemento se sinta apoiado e, simultaneamente, seja detentor de saberes profissionais específicos e tarefas partilhadas. O documento “Princípios e Normas para a Matemática Escolar” (APM, 2008) defende também esta questão ao referir que “Os professores de Matemática deverão desenvolver e actualizar os conhecimentos matemáticos e pedagógicos de que necessitam para ensinar bem os seus alunos. Uma forma de o fazerem consiste na colaboração com colegas” (p. 436).

### **O conceito de colaboração**

O conceito de colaboração assume múltiplos significados, em função do contexto ou cultura em que se enquadra. No entanto, é frequentemente associado ao trabalho em comum, com outrem, numa perspectiva de participação e cooperação. Tendo como eixo de referência a pesquisa em educação, diversos autores tratam este assunto. Para Erickson (1989) colaborar significa trabalhar em conjunto de modo a que haja ajuda mútua e genuína. Deste modo, entende-se que os elementos trabalham juntos por um objectivo comum, construindo significados num processo de constante partilha. Por outro lado, Roldão (2007) caracteriza o trabalho colaborativo como “um processo de trabalho articulado e pensado em conjunto, que permite alcançar melhor os resultados visados, com base no enriquecimento trazido pela interacção dinâmica de vários saberes específicos e de vários processos cognitivos em colaboração” (p. 28). Da mesma forma, Boavida e Ponte (2002) apontam para uma relação de igualdade e mutualidade, numa perspectiva cuja ideia basilar é o trabalho conjunto em que todos têm algo a dar e a receber, pelo que todos beneficiam e atingem objectivos. Em comum

a todas estas referências encontramos, pois, um conceito que implica a existência de relações pessoais dinâmicas, baseadas na ajuda mútua, na comunicação e negociação, na partilha de funções e construção de conhecimento, traduzido no estabelecimento de objectivos. Para Boavida e Ponte (2002), a existência de um objectivo comum partilhado por todos os elementos do grupo, é factor marcante na relação de colaboração. Este interesse partilhado coexiste, necessariamente, com outros objectivos, individuais, sendo a forma de os gerir preponderante na relação. É neste equilíbrio, na articulação entre todos os objectivos que reside um factor chave para uma colaboração sólida e bem sucedida.

O significado atribuído à colaboração no contexto educativo é muitas vezes distinguido daquele que se atribui à noção de cooperação. Subjacente a este último encontram-se relações que, susceptíveis de desigualdade ou hierarquia, poderão comportar a existência de divergências no estabelecimento de objectivos, quer comuns, quer individuais. Desta forma, a cooperação é entendida como um trabalho conjunto entre os vários elementos, em que as respectivas posições dentro do grupo divergem declaradamente. Enquanto que neste conceito, o poder de decisão não é partilhado, na relação de colaboração, o apoio entre os elementos do grupo e as decisões que são tomadas em conjunto caracterizam o contexto de trabalho. Wagner (1997) e Day (1999), citados em Boavida e Ponte (2002), distinguem estes dois conceitos:

Para Wagner a colaboração representa uma forma particular de cooperação que envolve trabalho conjuntamente realizado de modo a que os actores envolvidos aprofundem mutuamente o seu conhecimento. Por outro lado, este autor usa a noção de cooperação para designar toda a investigação educacional realizada nas escolas, mesmo aquela em que os investigadores se limitam apenas a usar professores e alunos como fontes de dados. Indo no mesmo sentido, Day refere que enquanto na cooperação as relações de poder e os papéis dos participantes no trabalho cooperativo não são questionados, a colaboração envolve negociação cuidadosa, tomada conjunta de decisões, comunicação efectiva e aprendizagem mútua num empreendimento que se foca na promoção do diálogo profissional (p. 4).

### **Relação de colaboração, tensões e equilíbrios**

De acordo com Boavida e Ponte (2002), observa-se, intrínseca ao conceito de colaboração, “uma certa mutualidade na relação: todos têm algo a dar e algo a receber do trabalho conjunto” (p. 8). Estes autores referem, no entanto, que “mutualidade e equilíbrio não significam igualdade absoluta. Significam, apenas, que todos os participantes têm um papel reconhecido no projecto e beneficiam, de modo inequívoco, com a sua realização”

(p. 8). Consequentemente, citando Friesen (1997), aludem ainda a três metáforas que ilustram a natureza da colaboração:

A colaboração pode ser vista como um jogo, como uma conversação e como uma luta. A ideia de jogo aponta para a existência de um objectivo comum e para a necessidade do estabelecimento de regras partilhadas, com as correspondentes oportunidades de aprendizagem. A ideia de conversação sugere reciprocidade e diálogo entre os participantes, sublinhando o carácter não-prescritivo e não-hierárquico do seu relacionamento. A noção de luta sublinha que a colaboração é um empreendimento recheado de dificuldades e imprevistos, envolvendo muitos obstáculos e frustrações, onde o sucesso nunca está assegurado mas depende, acima de tudo, dos respectivos intervenientes. (p. 8)

Deste modo, pode vir a desenvolver-se entre os vários elementos uma relação extremamente próxima onde situações de partilha de êxitos e dificuldades sentidas, e contextos de solidariedade, entajuda e confiança culminam no desenvolvimento profissional de cada interveniente. A confiança que decorre da partilha e do apoio encontrados favorece uma maior predisposição para o professor correr riscos, aventurando-se, muitas vezes, em novas abordagens e metodologias de ensino. Vivenciada desta forma, a relação de colaboração adquire contornos característicos onde sentimentos de envolvimento, igualdade e segurança entre os participantes desencadeiam, progressivamente, ambientes de trabalho extremamente ricos que levam à construção de algo e, potencialmente, conduzem ao desenvolvimento profissional de cada um. O trabalho colaborativo como forma de fazer face a um problema permite um ambiente de trabalho onde cada elemento se sinta apoiado e, simultaneamente, detentor de saberes profissionais específicos e tarefas partilhadas. De acordo com os mesmos autores são três os pressupostos inerentes à sua concretização: confiança, diálogo e negociação. Baseando-se nos trabalhos de Christiansen, Goulet, Krentz e Macers (1997), referem que “a chave para uma colaboração bem sucedida é uma negociação aberta da partilha de poder e expectativas relativamente ao papel de cada um dos participantes, à medida que um projecto se desenvolve” (p. 7). Esta gestão do papel de cada elemento do grupo conduz, normalmente, a uma especialização de cada um, que se torna promissora para a concretização dos objectivos visados (Boavida e Ponte, 2002). No entanto, os mesmos autores alertam também para a existência de eventuais dificuldades e tensões numa relação desta natureza, pois o ambiente colaborativo nem sempre se implementa com facilidade. Por vezes só com o tempo as relações dentro do grupo poderão vir a ser colaborativas. Segundo Reason (1988), citado em Boavida e Ponte (2002), “A fase de arranque é marcada, frequentemente, por uma importante tensão” (p. 8). Por outro lado, a

dinâmica subjacente ao conceito de colaboração, associada a factores de instabilidade no contexto educativo actual e à imprevisibilidade da própria relação leva, por vezes, ao surgimento de situações de difícil gestão:

São muitos os aspectos críticos no desenvolvimento de um projecto de investigação colaborativa, desde a negociação do objectivo do projecto, a determinação do caminho a percorrer, a definição do conhecimento necessário para encontrar as soluções pretendidas, a criação e manutenção de relações de confiança entre os membros da equipa, o reconhecimento de impasses, a necessidade de novas respostas em função da mudança das condições em que o trabalho se realiza (Boavida e Ponte, 2002; p. 8).

Neste contexto, os mesmos autores destacam várias características que fragilizam a relação de colaboração: (i) imprevisibilidade, (ii) necessidade de gerir a diferença, (iii) necessidade de gerir custos e benefícios e (iv) necessidade de “estar atento em relação à auto-satisfação confortável e complacente e ao conformismo” (p. 12).

No que respeita à imprevisibilidade a mesma comporta, frequentemente, a necessidade de renegociação e redefinição de papéis. O obstáculo da imprevisibilidade pode ser ultrapassado com o estabelecimento de um diálogo contínuo que fortaleça a relação de confiança e reforce a estabilidade do grupo, possibilitando formas duradouras de cooperação que envolvem vertentes da actividade profissional, como a planificação, implementação e avaliação” (Dias, 2002, citado por Leite, 2008). A renegociação é factor igualmente decisivo na gestão da diferença e na procura de equilíbrio entre custos e benefícios para cada participante, de modo que todos se sintam confortáveis e reconheçam a concretização dos seus objectivos com o avançar do processo. A atenção constante e o esforço conjunto contribuirão decisivamente para evitar situações de conformismo ou desistência indulgente de um elemento face aos restantes. Ponte (2008) considera que o ambiente relacional pressupõe uma relação afectiva entre os participantes e envolve necessariamente diálogo, negociação e cuidado.

### **A prática colaborativa**

Vários são os autores que reconhecem a existência de uma multiplicidade de formas de viver o ensino, de entender e desenvolver a actividade docente. Estas formas específicas de estar na profissão, frequentemente designadas por culturas de ensino, caracterizam-se por compreender “crenças, valores hábitos e formas assumidas de fazer as coisas em comunidades

de professores que tiveram de lidar com exigências e constrangimentos semelhantes ao longo de muitos anos.” (Hargreaves, 1998; p. 185). Entre outras formas de culturas que este autor contempla, atribui-se seguidamente, destaque a duas delas, as culturas de colaboração e colegialidade artificial.

De acordo com o autor, a primeira deriva de uma mobilização voluntária dos professores, espontânea, não absoluta, desenvolvendo-se num ambiente em geral informal, ameno e construtivo. São os próprios professores a gerir as actividades conjuntas, pelo que, por vezes são susceptíveis de alguma imprevisibilidade. Destacam-se, neste contexto, domínios como o apoio e a entajuda. Por seu lado, nos contextos em que se desenvolve a colegialidade artificial, a imposição administrativa é, em geral, a génese das relações entre os professores. Tais contextos, que se caracterizam por um elevado nível de previsibilidade, quer em termos de tempo, quer em termos de espaço, revelam frequentemente momentos formais de trabalho como reuniões previamente agendadas ou outras sessões igualmente calendarizadas. Por norma, resultam de indicações superiores, por exemplo provenientes de orientações do Director.

A colaboração e a colegialidade são frequentemente consideradas contextos fundamentais para o crescimento profissional dos professores e para o desenvolvimento das escolas. No entanto, paralelamente a esta opinião, diversos autores reconhecem também a existência de limitações que se impõem à sua implementação. As dificuldades a este nível prendem-se, essencialmente, com factores como as restrições impostas pelo tempo que os professores têm para trabalhar conjuntamente, bem como a dificuldade em compreender verdadeiramente a essência da cultura colaborativa. A este respeito, Hargreaves (1998) refere:

Pelo facto de a colaboração e a colegialidade possuírem muitas facetas, a proclamação geral das suas qualidades deveria ser feita com cuidado. Não existe, com efeito, uma colaboração ou colegialidade “real” ou “verdadeira”, mas unicamente formas diferentes de colaboração e de colegialidade, as quais têm consequências diferentes e servem propósitos diversos. Para além disso, as formas mais compatíveis com os benefícios amplamente apregoados do fortalecimento dos professores e da prática reflexiva parecem ser também as menos comuns. [...] Na nossa pressa abrupta para gerir a colaboração e a colegialidade, parece ser importante, portanto, que encontremos, em primeiro lugar, tempo para compreender o seu significado (p. 212).

Dias (2002), citado por Leite (2008), referindo-se à colegialidade existente nas escolas, destaca a espontaneidade das relações:

Existem outras formas que a colegialidade toma nas escolas e que emerge em iniciativas espontâneas que atravessam horizontalmente os grupos formais instituídos pela legislação, constituída com professores vindos de grupos disciplinares movidos por interesses, motivações, ideias pedagógicas partilhadas, livres, motivantes e motivadoras, são grupos guiados, sobretudo por uma liderança social e intelectual cimentada em ideias e mantida por entusiasmo comum, podendo ser esta a forma mais autêntica de colegialidade e também a mais fecunda, em termos de inovação nascida da escola (p. 1).

O mesmo estudo de Dias (2002), é ainda eixo de referência para Leite (2008) ao salientar que a prática da colegialidade gera contextos de acção onde coabitam valores, crenças e interpretações que condicionam e provocam mudanças na prática dos professores. Por este motivo, tal contexto, promotor da colegialidade, não deixa de ser vulnerável a factores de tensão, fragilidade e incerteza. Assim, mesmo com a existência de vários estudos que apontam para aspectos positivos do trabalho em contexto colaborativo, persistem ainda características acentuadamente individualistas na forma de trabalho implementada nas escolas pelos docentes em geral. Tardif e Lessard (2005), citados em Roldão (2007), sublinham a este propósito que “embora os professores colaborem uns com os outros, tal colaboração não ultrapassa a porta das classes: isto significa que o essencial do trabalho docente é realizado individualmente” (p. 25). Um estudo realizado em Portugal pela Associação de Professores de Matemática (APM, 1998) aponta para a necessidade de incrementar as práticas colaborativas entre os professores da mesma escola e entre os vários ciclos de ensino, privilegiando nomeadamente o diagnóstico de problemas de aprendizagem, a definição de estratégias, o desenvolvimento de actividades na mesma sala de aula e a reflexão sobre as próprias práticas. Esta associação da prática reflexiva ao contexto de trabalho colaborativo encontra adeptos também noutros autores, como por exemplo Zeichner (1993):

Uma maneira de pensar na prática reflexiva é encará-la como a vinda à superfície das teorias práticas do professor, para análise crítica e discussão. Expondo e examinando as suas teorias práticas, para si próprio e para os seus colegas, o professor tem mais hipóteses de se aperceber das suas falhas. Discutindo publicamente no seio de grupos de professores, estes têm mais hipóteses de aprenderem uns com os outros e de terem uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento da sua profissão. [...] Com o termo ensino reflexivo não pretendo dizer que os professores devem reflectir apenas sobre o modo como aplicam nas suas salas de aula as teorias geradas noutros sítios. Aquilo de que falo é de os professores criticarem e desenvolverem as suas teorias práticas à medida que reflectem sozinho e em conjunto na acção e sobre ela, acerca do seu ensino e das condições sociais que modelam as suas experiências de ensino (p. 21-22).

Da mesma forma, Alarcão e Roldão (2008), referem:

Quando a reflexão é de natureza colaborativa e colegial, e incide sobre a actividade investigativa, a resolução de problemas, a análise de situações educativas e as interações em contextos diversificados, apresenta-se como uma estratégia de grande potencial formativo (p. 30).

Stigler e Hiebert (1999), citados por NCTM (APM, 2008) alertam para o carácter individual ainda associado às práticas reflexivas dos professores, evidenciando a colaboração em processos de observação, análise e discussão de situações de ensino e aprendizagem como “um meio poderoso ainda negligenciado em muitas escolas” (p. 20).

### **A colaboração como factor de desenvolvimento profissional**

É comum a vários autores a ideia de que o ambiente colaborativo promove alargados contextos de aprendizagem e desenvolvimento. Hargreaves (1998) considera que a colaboração promove o desenvolvimento profissional dos seus participantes e destaca as suas potencialidades no sentido de proporcionar o fortalecimento dos professores e a reflexão crítica. Boavida e Ponte (2002) corroboram com esta ideia quando referem que “criam-se sinergias que possibilitam uma capacidade de reflexão acrescida e um aumento das possibilidades de aprendizagem” (p. 2). Aliado a estes factores surge o entendimento do contexto colaborativo como meio por excelência para a procura de soluções, dado que permite um ambiente de trabalho onde cada elemento se sinta apoiado. No mesmo trabalho, Boavida e Ponte (2002) destacam que “a colaboração constitui uma estratégia fundamental para lidar com problemas que se afiguram demasiado pesados para serem enfrentados em termos puramente individuais” (p. 1). É neste sentido que a classificam ainda como um “valioso recurso”.

Num estudo envolvendo dois professores de Matemática, Saraiva (2001) refere claramente a importância da colaboração para o desenvolvimento profissional do professor desta disciplina. Da mesma forma, Boavida (2005) refere, entre outras potencialidades, o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica sobre a própria prática, a ampliação de conhecimentos teóricos e didácticos e o desenvolvimento de competências na área da comunicação.

A existência de colaboração entre os elementos de um grupo de trabalho não significa que lhe esteja necessariamente associada um trabalho de carácter igualmente colaborativo. Tal forma de trabalho em grupo é frequentemente designada por investigação colaborativa.

Boavida (2005) sintetiza cinco etapas que, de acordo com Reason (1988), são fundamentais para que um grupo possa ser considerado de pesquisa cooperativa (usam-se, neste contexto, os termos pesquisa cooperativa e investigação colaborativa com o mesmo significado (Reason, 1998)): (i) identificar as questões a investigar; (ii) desenvolver um modelo de prática; (iii) implementar o modelo; (iv) reflectir sobre o processo; (v) encontrar sentido na concretização do procedimento. De igual forma, segundo Fiorentini (2004) citado em Boavida (2005) para que uma pesquisa tenha carácter colaborativo, não é condição suficiente a partilha do trabalho pelos vários elementos do grupo. É necessário a partilha também das restantes responsabilidades, nomeadamente o relatório final, sendo, pois, determinante a partilha do processo de escrita. Assim, segundo aquele autor, citado por Boavida (2005), nenhum trabalho de dissertação de mestrado poderá ser considerado como pesquisa colaborativa uma vez que tanto o processo de escrita como a definição do problema em estudo são responsabilidade exclusiva do investigador.

A investigação colaborativa caracteriza-se pelo papel partilhado dos seus intervenientes, concretizando-se num contexto em que o professor deixa de ser o elemento sobre quem é efectuada a investigação para passar a ser ele próprio investigador, conjuntamente com os restantes elementos do grupo. Nesta concepção, a pesquisa implica um processo de reflexão em que os investigadores questionam e analisam a sua própria prática. Este princípio de partilha, em que todos são elementos investigadores, propicia a troca de experiências, o confronto de pontos de vista e, conseqüentemente, gera um processo de reflexão conjunta que conduz à produção de conhecimento e, eminentemente, ao desenvolvimento profissional do professor.

Ao enveredar por uma pesquisa colaborativa existem vários pressupostos que usualmente se desencadeiam. De acordo com Boavida (2005), numa fase inicial o investigador procede à constituição do grupo de pesquisa. Importa ter em atenção que nalguns casos a colaboração em educação realiza-se entre pares, professores, enquanto que noutros casos poderá integrar elementos que sejam diferentes profissionais, nomeadamente a colaboração entre professores e investigadores. Nesta segunda situação, o grupo poderá obter resultados mais ricos, por um lado, dada a especificidade dos seus elementos, e por outro, poderá ser susceptível de um mais difícil equilíbrio. Ponte (2000), citando Christiansen (1999), refere que

Há questões que só podem ser estudadas de modo adequado envolvendo nesse estudo os próprios actores habituais dessa situação de prática. A colaboração entre investigadores e professores será particularmente promissora quando se for capaz de reconhecer e respeitar a especificidade de cada um. Deste modo, o diálogo a estabelecer não visa necessariamente o consenso mas sim o aprofundamento das ideias (p. 334).

Em geral, o investigador, ao constatar o problema a estudar, convida os professores colaboradores a desenvolver uma acção conjunta, procedendo à negociação de um plano de trabalho direccionado para a sua investigação. Procede-se, então, à implementação do trabalho colaborativo, onde a partilha e a reflexão são aspectos chave. A este respeito importa destacar que tanto o investigador como os participantes têm o papel principal.

Ao longo deste capítulo procurei destacar a importância que processos como a reflexão sobre a própria prática e a colaboração têm no desenvolvimento profissional do professor. Diversos autores defendem esta perspectiva, evidenciando aspectos como a natureza dinâmica do processo de desenvolvimento profissional, a sua dimensão pessoal e a sua perspectiva multidimensional (Hargreaves, 1998; Saraiva e Ponte, 2002; Nóvoa, 1991). Todos eles reforçam a concepção do professor como um agente activo no processo do seu desenvolvimento e na construção da sua identidade profissional. É neste sentido que a reflexão surge como uma ponte entre a experiência e a própria aprendizagem, vital na construção de práticas, conhecimentos, saberes e atitudes, caracterizada por Zeichner (1993) como uma forma de ser professor. De igual modo, a colaboração entre docentes é perspectivada como uma forma de trabalho em conjunto, susceptível de promover o desenvolvimento profissional, onde imperam factores como a ajuda mútua e genuína (Erickson, 1989), a mutualidade entre os vários elementos, onde todos têm algo a dar e a receber (Boavida e Ponte, 2002) e a rentabilização de um processo e do próprio produto (Roldão, 2007). O contexto colaborativo será, pois, um ambiente de excelência para incrementar processos de reflexão conjunta onde o desenvolvimento profissional do professor se perspectiva como uma meta a alcançar.

## Capítulo III

### O quadro interactivo no processo de ensino-aprendizagem

#### As TIC em Portugal

Em Portugal, as primeiras tentativas de introdução das novas tecnologias nas escolas surgem por volta dos anos 80, sendo de destacar o Projecto MINERVA (Meios Informáticos No Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), promovido pelo Ministério da Educação entre 1985 e 1994. Tendo como principal objectivo promover a introdução das tecnologias da informação no ensino não superior em Portugal o projecto constituiu, em muitas escolas, uma referência fundamental em termos de acção e reflexão pedagógica, proporcionando novas vivências e novas situações de aprendizagem, ajudando a criar relações inter-escolas e instituindo mecanismos efectivos de troca de experiências entre professores (Ponte, 1994). O Projecto MINERVA levou à concretização de um importante leque de experiência na utilização educativa das tecnologias de informação, promovendo o início da sua implementação em Portugal.

Do mesmo modo destaca-se, com início em Outubro de 1996, o Projecto Nónio XXI, igualmente lançado pelo Ministro da Educação. Este projecto incidiu, também ele, na implementação em larga escala do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Sistema Educativo. Entre outros objectivos, visava a Formação, Criação e Desenvolvimento de *software* educativo e difusão de informação nomeadamente a nível internacional. A sua área de acção estendeu-se por diversos domínios como: (i) organização de iniciativas e encontros; (ii) participação em iniciativas nacionais e europeias; (iii) parcerias com outras instituições; (iv) investigação na área das TIC, constituindo-se como centros de excelência no apoio à integração das TIC na actividade pedagógica das Escolas de Educação Pré-Escolar e dos Ensino Básico e Secundário (M.E., 2003).

Um outro empreendimento ainda em desenvolvimento nas escolas, promovido pela Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, foi a constituição da equipa C.R.I.E. (Equipa de Missão Computadores, Redes e *Internet* nas Escolas). Como objectivo estabelece a concepção, desenvolvimento, concretização e avaliação de iniciativas mobilizadoras e integradoras no domínio do uso das novas tecnologias nas escolas e nos processos de ensino-aprendizagem. A este nível inclui áreas de intervenção como o desenvolvimento do Currículo de Tecnologias de Informação e Comunicação e a formação de professores, a promoção e dinamização do uso educativo dos computadores, de redes e da *Internet*, e o apetrechamento e manutenção do equipamento TIC nas escolas.

De igual modo em implementação a nível nacional encontra-se um plano de actuação da responsabilidade do Ministério da Educação, o Plano Tecnológico da Educação (PTE). Com o objectivo estratégico de “colocar Portugal entre os cinco países europeus mais avançados na modernização tecnológica do ensino em 2010” (ME, 2008, p. 11), este plano assenta em três eixos principais: (i) tecnologias, com o objectivo de equipar os espaços escolares com tecnologia efectiva, nomeadamente um maior número de computadores nas escolas e acesso melhorado à *Internet*, bem como melhores sistemas de segurança no que se refere a equipamentos; (ii) conteúdos, cujo objectivo se identifica com o aumento da produção, distribuição e utilização de conteúdos pedagógicos em suporte informático, o desenvolvimento de práticas de ensino e de aprendizagem interactivas e a melhoria da eficiência, gestão e comunicação entre os agentes da comunidade educativa; (iii) formação, com os objectivos de generalização e certificação de competências TIC na comunidade educativa, promovendo a utilização das TIC no ensino, tanto em termos pedagógicos como de gestão escolar, e reforçando as competências e a qualificação de todos os elementos da comunidade educativa.

No âmbito deste terceiro eixo do PTE, importa destacar a implementação de um projecto de competências TIC:

Responder às metas explícitas previstas no PTE de garantir que, em dois anos, a quase totalidade dos professores (pelo menos 90%) possuam as competências digitais básicas necessárias para poderem operar instrumentalmente com os recursos e tecnologias disponíveis nas escolas, mas, mais do que isso, permite traçar um caminho em direcção à inovação das práticas pedagógicas e de melhoria das aprendizagens dos alunos (ME, 2008; p. XVI).

No mesmo documento é ainda salientada a necessidade de integrar as TIC no quotidiano da vida escolar, nomeadamente nas diversas áreas disciplinares, de modo a

conceber recursos em que a qualidade e a adequação ao currículo dos alunos estejam presentes. O estudo subjacente a este projecto refere uma estrutura de actuação que se organiza em quatro pontos essenciais: (i) conceber um referencial de competências em TIC; (ii) elaborar um modelo de formação contínua adequado aos princípios definidos no referencial de competências em TIC; (iii) criar um modelo de certificação, reconhecimento e validação de competências em TIC; (iv) construir um sistema articulado, de implementação, faseamento e calendarização dos processos de formação e de certificação de competências em TIC.

No âmbito do PTE, importa ainda destacar que com o processo atrás descrito se pretende uma forma de desenvolvimento que envolva todos os elementos da comunidade educativa e que, por inerência, culminará na mesma aquisição de competências por parte dos alunos, pois “por acção directa ou indirecta dos seus professores e numa perspectiva de isomorfismo, é suposto que os alunos venham a adquirir e desenvolver as mesmas competências no seio da própria escola” (ME, 2008; p. XIX).

## **Estudos anteriores**

A investigação sobre a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação é uma realidade que, a seu ritmo, se tem vindo a desenvolver. No entanto “A história da educação, internacionalmente, reflecte a dificuldade de se incorporar mudanças no sistema educacional, [na medida em que] em geral temos um sistema educativo arcaico [sendo] um dos indicadores [a] realidade actual do uso de tecnologia computacional no ensino” (Ponte, Guimarães, Canavarro, Leal e Silva, 1993; p. 1). Um outro trabalho, recentemente publicado pelo *United States Department of Education* (2008), assinala também que o recurso às novas tecnologias é, de facto, uma temática internacionalmente instalada:

A pesquisa que envolveu o ensino com *software*, de um modo geral, mostrou efeitos positivos nas aquisições matemáticas realizadas pelos alunos, comparativamente a resultados de alunos cujo ensino não contemplou tais tecnologias. Estes estudos mostram que as metodologias baseadas nas TIC podem melhorar o desempenho dos alunos em áreas específicas da Matemática. Outros estudos mostram que o ensino baseado em programas de computador pode apoiar o desenvolvimento de conceitos matemáticos concretos, bem como aplicações e resolução de problemas (p. 50).

No ensino secundário, o actual programa de Matemática A (ME, 2001) atribui incontestável relevo e importância ao uso de novas tecnologias, considerando-as como um recurso indispensável que constitua suporte cognitivo e metodológico em aprendizagens e vivências futuras:

A utilização obrigatória da tecnologia que, além de ferramenta, é fonte de actividade, de investigação e de aprendizagem, pretende também preparar os estudantes para uma sociedade em que os meios informáticos terão um papel considerável na resolução de problemas de índole científica (p. 10).

O mesmo programa salienta ainda que “Não é possível atingir os objectivos e competências gerais [...] sem recorrer à dimensão gráfica e essa dimensão só é plenamente atingida quando os estudantes trabalham [...] com o apoio de tecnologia adequada” (ME, 2001; p. 15).

Kennewell e Beauchamp (2007) alertam que, embora as novas tecnologias tenham vindo a ser usadas por professores e alunos, não têm sido particularmente estudados os aspectos dessas tecnologias que efectivamente fazem a diferença, tendo essa análise sido deixada ao acaso. O documento Princípios e Normas para a Matemática Escolar (APM, 2008) defende este mesmo ponto de vista, destacando mesmo a tecnologia como um dos seis princípios que perspectivam para a Matemática escolar, salientando que “quando se lhes dispõem ferramentas tecnológicas, os alunos podem concentrar-se nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas” (p. 26), mas alertam que “a tecnologia não deverá ser utilizada como uma substituição para a compreensão e intuição elementar; pelo contrário poderá e deverá ser usada para estimular essa compreensão e intuição” (p. 26). Em termos de conteúdos, são destacados, mais concretamente, a construção de gráficos, visualização e cálculo, sublinhando-se também a articulação entre a Geometria e a Álgebra:

A tecnologia permite ainda esbater algumas das fronteiras artificiais existentes entre os diversos tópicos da álgebra, da Geometria e da análise de dados, possibilitando que os alunos utilizem as suas ideias sobre uma determinada área para melhor compreenderem uma outra área da Matemática (p. 27-28).

Em Portugal são diversificados os estudos e referências existentes sobre esta problemática (Canavarro, 1993; Ponte 1997; Duarte 1993; Viseu, 2008). De acordo com Adell (1997), citado por Paiva (2002), as tecnologias de informação e comunicação não se limitam ao estatuto de ferramenta didáctica disponível no processo de ensino, mas

caracterizam-se por uma forte presença no mundo onde crescem os nossos alunos. Reflectir sobre o seu lugar na escola passa, na realidade, por ponderar todos os desafios que se colocam à própria escola. Destaca-se, no entanto, a importância de as mesmas serem aplicadas de forma reflectida. Na perspectiva de Ponte (2000), “Toda a técnica nova só é utilizada com desenvoltura e naturalidade no fim de um longo processo de apropriação. No caso das TIC, este processo envolve claramente duas facetas que seria um erro confundir: a tecnológica e a pedagógica” (p. 64). Esta perspectiva é suportada também pelos autores do já referido programa de Matemática A (ME, 2001), quando afirmam que “o estudante deve contudo ser confrontado, através de exemplos concretos, com os limites da tecnologia” (p. 15) e também quando referem que:

É preciso ter presente que a "tecnologia" em si não está em causa como conteúdo de ensino, mas que são as aprendizagens que ela pode proporcionar que justificam o seu uso. O recurso à tecnologia pode auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos matemáticos e prepará-los para usar a Matemática num mundo cada vez mais tecnológico. Como qualquer ferramenta, a tecnologia pode ser utilizada de um modo mais ou menos rico. Nunca deve ser utilizada como simples substituição de raciocínios básicos, mas sim de modo a enriquecer a aprendizagem matemática, tornando-a mais profunda (p. 22).

Ponte (2000) considera importante e promissora a vertente de transmissão e comunicação de informação das novas tecnologias destacando-a como o mais relevante campo de utilização:

As TIC poderão ajudar na aprendizagem de muitos conteúdos, recorrendo a técnicas sofisticadas de simulação e de modelação cognitiva baseadas na inteligência artificial. No entanto, não [...] será desse modo que elas vão marcar de forma mais forte as instituições educativas, mas sim pelas possibilidades acrescidas que trazem de criação de espaços de interacção e comunicação, pelas possibilidades alternativas que fornecem de expressão criativa, de realização de projectos e de reflexão crítica (p. 75).

Para além destes estudos, incidentes em factores como as potencialidades das tecnologias ou a forma como as mesmas poderão condicionar ou contribuir para os processos de ensino-aprendizagem, importa destacar um outro estudo, desenvolvido por Paiva (2002), cujo objecto de análise visava “conhecer a utilização das TIC, nos contextos pessoal e educativo/pedagógico” (p. 9) no universo dos professores portugueses do ensino não superior. Pretendia-se, nomeadamente, inferir o uso das TIC em contexto educativo, bem como qualificar e quantificar os professores que faziam uso destas tecnologias. Um outro objectivo consistia em detectar necessidades de formação na área, bem como dificuldades de utilização

das TIC. A este respeito, releva destacar, entre outros aspectos apurados, que o maior obstáculo na escola para a integração das TIC era a falta de meios técnicos, como computadores e salas, e a falta de recursos humanos. Factores como a falta de motivação ou de recursos digitais tinham pouca relevância. Na realidade, mais de metade dos professores envolvidos no estudo afirmavam estar motivados para utilizar as TIC com os seus alunos.

Os registos anteriormente abordados apontam para a presença das novas tecnologias de informação e comunicação na educação como uma certeza, relevando-a como uma via preponderante de transmissão e consolidação de conhecimento que importa estudar e aperfeiçoar.

### **O quadro interactivo em Portugal**

Em Portugal, o uso de quadros interactivos começou recentemente a dar os primeiros passos. Entre 2004 e 2006 um projecto-piloto foi implementado pelo centro de Competências Nónio Entre Mar e Serra, em articulação com um projecto análogo em Espanha. Com este projecto pretendia-se: (i) facultar o acesso às escolas a equipamentos e tecnologias, potenciando o uso destes recursos; (ii) proporcionar a formação contextualizada de docentes, apoiando-os na utilização dos quadros interactivos; (iii) promover a divulgação de materiais no âmbito da integração dos quadros interactivos e das novas tecnologias. O projecto visava ainda a investigação dos processos de integração destes recursos no contexto da sala de aula. Actualmente, o Plano Tecnológico da Educação (PTE) integra um referencial de competências em TIC para professores com a definição de três níveis de competências. No que se refere ao nível dois (competências pedagógicas com TIC), observa-se um modelo de formação estruturado em módulos, onde um módulo específico denominado “Quadros Interactivos Multimédia no Ensino-Aprendizagem” constitui uma das seis opções que integram a proposta de formação para obtenção da certificação.

Os estudos concretizados até à data são, todavia, escassos, pelo que a procura de resultados anteriores se centra em estudos desenvolvidos sobretudo noutros países, como os Estados Unidos da América, Canadá, Reino Unido e Austrália.

## A interactividade no processo de ensino-aprendizagem

A noção de interactividade revela-se como um conceito que não pode ser destituído do seu contexto. O conceito surge, em primeira instância, enquadrado no sector de uma sociedade em que as tecnologias se revelam uma força motriz de novas oportunidades, pelo que o conceito é comumente associado ao grau de intervenção do utilizador num dado sistema informático. No entanto, um significado mais abrangente, passível de se atribuir ao conceito de interactividade, passa pela ideia de comunicação recíproca, ou mesmo pela possibilidade de interacção entre indivíduos ou elementos de um sistema. Esta última perspectiva do termo ultrapassa o *hardware* ou o *software* das máquinas e da tecnologia e adquire uma perspectiva direccionada para a relação entre pessoas. No contexto educativo, assume uma supremacia perante a anterior, englobando-a. A tecnologia enquadra, então, um contexto particular, em que o computador, o quadro interactivo ou outro qualquer sistema informático, se constituem como ferramentas disponíveis para promover e facilitar o processo de intervenção entre protagonistas de uma sala de aula, alunos e professor. Subentende-se, assim, uma relação dinâmica entre todos, responsável por uma aprendizagem activa por parte do aluno, onde a construção de conhecimentos significativos é a base do processo. Kennewell e Beauchamp (2007) reforçam esta perspectiva considerando que a aprendizagem acontece na acção do aluno relativamente a uma meta a alcançar.

Sessoms (2008) apresenta três contextos que enquadram o conceito de interactividade:

O conceito de interactividade pode ser associado a várias definições. Por exemplo, quando se utilizam sites de *Internet*, a interactividade pode significar aceder a um *link*. Numa sala de aula a interactividade pode significar trabalhar uma ficha de trabalho. Com o quadro interactivo, a interactividade significa eventualmente que o professor e o aluno desenvolvem uma actividade física gerando interacção com processos cognitivos e facilitando a construção do conhecimento. O conceito significa também que os professores e os alunos estão activamente envolvidos no processo (p. 90).

Higgins *et al* (2005) distinguem também dois conceitos que se podem adoptar:

Enquanto alguma literatura foca a interactividade do ponto de vista técnico dos quadros, ou seja, a facilidade com que professores e alunos interagem fisicamente com a *interface* do quadro, outra, de facto, associa a interactividade à concepção de participação dos alunos (p. 59).

Na inexistência profunda de estudos sobre o quadro interactivo em Portugal, foi necessário encontrar um eixo orientador para o presente trabalho, de forma a conseguir constituir uma base sólida que servisse, simultaneamente, de pilar e ponto de partida para o estudo. As considerações anteriormente abordadas, centradas nesta temática, procuram reunir as conclusões emergentes dos principais estudos conhecidos, de forma a constituir um conjunto de referências sobre a utilização desta ferramenta em sala de aula.

### **Níveis de interactividade**

Ao investigar sobre a questão da interactividade, Tanner e Jones (2007) alertam para a fraca interactividade que, em geral, se verifica nas salas de aula e destacam a predominância de métodos de ensino tradicionais na prática docente. Apontam, nomeadamente, a tendência que ainda existe por parte do professor para conceber questões de resposta breve, em que contributos do aluno mais longos ou elaborados são ainda pouco solicitados. Assim, defendem uma forma de ensinar mais dialogante, de modo que possa, de facto, existir interacção com os alunos e que estes não se limitem a receber informação acabada. Sessoms (2008) associa esta problemática ao facto de o ensino tradicional, que prevalece nas escolas, não se basear num modelo interactivo o que leva, em grande parte dos casos, a que o professor, ao procurar melhorar a qualidade da sua prática, recorra a ferramentas tecnológicas como forma de apoio ao seu ensino tradicional, em detrimento de uma efectiva forma de pedagogia interactiva, de que não tem conhecimento. Neste sentido Glover, Miller e Averis (2003) referem também que a interactividade tem sido encarada como uma forma de apoio ao ensino tradicional em vez de ser vista como uma força condutora da compreensão e conhecimento. A título de exemplo, relativamente ao recurso ao quadro interactivo, Armstrong *et al* (2005), citado por Lerman e Zevenbergen (2007), sublinham a tendência que os professores têm em usar o quadro interactivo como uma extensão do quadro tradicional. O domínio que o professor tem e a destreza que possui no manuseamento das ferramentas tecnológicas, quadro interactivo e outras, poderá ser um factor preponderante na gestão da interactividade em sala de aula. Miller, Glover e Averis (2005) alertam para esta mesma problemática:

Os professores precisam de tempo para desenvolver a sua fluência tecnológica, aplicar princípios pedagógicos aos materiais disponíveis ou desenvolver novos materiais e assim incorporar o quadro interativo no seu ensino. Unicamente quando a fluência tecnológica e pedagógica básica é atingida os professores podem ultrapassar o factor novidade. As nossas observações sugerem que existe um período inicial em que o interesse é estimulado pela superioridade da tecnologia e acrescenta que posteriormente os alunos tiram mais partido de outros aspectos: apresentação de materiais mais claras, aprendizagem mais estruturada, possibilidade de recuperar materiais anteriores e respostas rápidas a exemplos interactivos e aprendizagens reforçadas e revisitadas (p. 16).

Assim, importa que na formação inicial esta problemática seja abordada e estudada. Em particular no que se refere ao quadro interativo, são questões chave “Como deveremos usá-lo?”, “Quando deveremos usá-lo?”, “Quem deverá usá-lo?” e “Com que outros recursos (*softwares*) poderemos conciliá-lo de forma a obter rendimento máximo das suas potencialidades?”. A interactividade implica, assim, uma necessidade de conjugar vários domínios conferindo, nomeadamente, ao aluno um papel essencial, visto que intervém directamente e interage com os outros elementos, professor e colegas, caminhando assim na construção do conhecimento. Trata-se de uma perspectiva de aprendizagem, em que o aluno se envolve activamente no processo, mais do que absorvendo passivamente informação, e selecciona, transforma e compõe os seus conhecimentos, num processo de construção significativa. A concepção do ensino e da aprendizagem como processos interactivos encontram assim raízes na teoria construtivista da aprendizagem. Neste sentido, Davis *et al* (2000), citado em Sutherland *et al* (2004), referem que o caminho para a aprendizagem não pode ser determinado pelo professor, embora dele dependa. É neste contexto, e no sentido de implicar a participação activa dos alunos, que a interactividade e a utilização de quadros interactivos se associam à teoria construtivista de aprendizagem. Latane (2002), citado por Glover, Miller e Averis (2003), destaca, para além da interactividade entre professor e aluno, a interactividade aluno-aluno. De acordo com estes autores são estes dois tipos de interactividade que, frequentemente, são responsáveis pelo facto de a utilização do quadro interativo em sala de aula ser ainda diminuta.

Para Tanner e Jones (2007), o grau de interactividade é mensurável através de indicadores como o nível de controlo em sala de aula entre o professor e o aluno, a natureza da interacção e o tipo de apoio prestado através do diálogo. Para tal, estabelecem uma escala com cinco níveis de interactividade crescente: (a) o primeiro nível é caracterizado pela leitura, não havendo interacção entre professor e aluno e onde quem define e controla o desenvolvimento da aula é o professor; (b) no segundo nível está patente uma estrutura rígida

em que o professor controla as tomadas de decisão e as questões que coloca direccionam os alunos por um caminho predefinido em direcção a uma solução predeterminada; (c) o terceiro nível tem uma estrutura um pouco menos rígida, em que os alunos são conduzidos a respostas um pouco mais profundas e ganham algum controlo na interacção; (d) o quarto nível é baseado numa estrutura mais dinâmica em que o professor e os alunos interagem mais colaborativamente na construção do conhecimento, embora exista o objectivo de desenvolver o debate com diferentes perspectivas em torno de um problema proposto, o protagonista é o professor, que valida conjecturas; (e) o quinto nível de interactividade é baseado numa reflexão colectiva em que a possibilidade dada aos alunos de reflectirem e de se autoavaliarem lhes facultam condições propícias para desenvolverem os seus conhecimentos. Ainda de acordo com estes autores, tal nível de interactividade conduz a uma melhor qualidade de ensino.

### **A interactividade e o quadro interactivo**

Diversos aspectos são referenciados como variáveis activas no processo de utilização do quadro interactivo em sala de aula. Tanner e Jones (2007) salientam o condicionamento que a utilização dos quadros interactivos poderá determinar na aquisição de autonomia por parte dos alunos, visto que o recurso a esta ferramenta poderá proporcionar que a atenção seja largamente centrada no professor. Da mesma forma, realçam a eventualidade de um baixo grau de interactividade, devido ao facto de os professores com frequência tenderem a recorrer à exposição baseada em *PowerPoint*. Esta tendência pode ser apenas inicial ou convergir para uma dependência deste instrumento de apresentação de conteúdos. Desta forma, a utilização de quadros interactivos não implica necessariamente a existência de interactividade em sala de aula:

Embora os quadros interactivos apresentem aspectos de grande potencial para o desenvolvimento de metodologias de ensino altamente interactivas, importa proceder à transposição de pedagogias interactivas superficiais para outras mais profundas, num contexto não exterior às TIC, antes de estarmos aptos a reconhecer a forma de utilizar estas potencialidades com vista a um melhor efeito (p. 39).

Slay *et al* (2008) alertam para o facto de o conhecimento informático do professor ser frequentemente diminuto, factor que poderá resultar numa utilização da tecnologia eventualmente débil. Sessoms (2008) alerta para a necessidade de facultar ao professor formação nesse sentido:

Os programas de formação de professores devem centrar-se no desenvolvimento profissional do professor, com ênfase numa pedagogia interactiva que promova o recurso a ferramentas digitais. Mesmo com diversos instrumentos a apoiar este ensino (interactivo), há o risco de o professor não os utilizar devidamente. Sem o treino e o apoio apropriados os professores poderão estar a usar a tecnologia como forma de apoio a um paradigma de ensino tradicional que não rentabiliza nem tira vantagens das potencialidades da tecnologia (p. 86).

Diversos estudos (Levy, 2002; Kennewell, 2004), citados por Sessoms (2008), apontam no mesmo sentido ao destacar que a utilização de tecnologia não é condição suficiente para o desenvolvimento de uma cultura interactiva em sala de aula.

Estudos realizados no Reino Unido em Keele University (Glover, Miller e Averis, 2003, 2004, 2005, 2005a, 2005b) apontam no sentido de o quadro interactivo influenciar o envolvimento e o interesse dos alunos, a concentração e também a aprendizagem. Estes autores destacam, no entanto, a necessidade de o professor conhecer formas de utilização desta tecnologia, susceptível de apoiar um vasto leque de estilos de aprendizagem.

### **Superficialidade versus profundidade: uma diversidade de factores**

Vários estudos referem que os quadros interactivos podem ser usados na sala de aula para aumentar o empenho e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. De acordo com Beeland (2002) “a utilização de quadros interactivos na sala de aula conduz efectivamente ao aumento do envolvimento dos alunos. A principal razão parece centrar-se nos aspectos visuais subjacentes ao uso do quadro” (p. 6).

Num outro estudo, realizado em várias escolas inglesas, foi investigada a utilização dos quadros interactivos em diversas aplicações, desde jogos matemáticos à utilização da *Internet*. De acordo com os dados recolhidos pelo investigador, os estudantes mostraram-se muito interessados e motivados, envolvendo-se na aula com entusiasmo (Smith, 2000, citado por Beeland, 2002).

Outras investigações apontam no mesmo sentido não só no que se refere a estudos envolvendo alunos mas, também, professores. De acordo com Moss *et al* (2007), “no Reino

Unido, os professores que participaram num projecto piloto envolvendo quadros interactivos manifestaram opiniões muito positivas sobre esta tecnologia, afirmando que as mudanças introduzidas estavam a melhorar o ensino e a aprendizagem em sala de aula” (p. 36).

Num estudo quantitativo Higgins *et al* (2005) comparam resultados de alunos em cujas aulas foram usados quadros interactivos, com resultados de alunos em que esta tecnologia não foi aplicada. Foram cinco as áreas alvo de análise: (i) o impacto na atenção dos alunos; (ii) a interactividade em sala de aula; (iii) as áreas disciplinares do estudo da língua inglesa e da Matemática; (iv) a percepção dos professores sobre o impacto do quadro no seu ensino; (v) o ponto de vista dos alunos sobre o ensino e a aprendizagem da língua e da Matemática. Os resultados encontrados apontavam no sentido da existência de melhorias e benefícios em termos de ensino. No entanto, não foram identificadas diferenças significativas em termos das aprendizagens dos alunos. Moss (2007) classifica este mesmo estudo como o mais abrangente na área, mas afirma, no entanto, que o mesmo não conseguiu comprovar o impacto do quadro interactivo na atenção dos alunos. A existência de perspectivas e conclusões diversificadas relativamente aos estudos efectuados demonstra a relevância de realizar, neste âmbito, outras investigações. Nesta perspectiva, Moss (2007) destaca ainda que, até então, poucos estudos têm tentado explorar o impacto dos quadros interactivos na atenção dos alunos.

Um aspecto que tem sido objecto de estudo é a influência que o quadro interactivo poderá determinar na motivação dos alunos. Diversos autores (Glover, Miller e Averis, 2003, 2003a; Clemens et al, 2001) direccionaram as suas investigações para a compreensão desta problemática.

Baseando os seus estudos em McCormick e Scrimshaw (2001), Glover, Miller e Averis (2004) alertam para a necessidade de uma mudança pedagógica no ensino da Matemática, orientada para a integração das tecnologias na planificação da aula e não apenas na sua utilização como uma forma de apoio ou suporte visual.

Num estudo que realizaram com vários professores, Lerman e Zevenbergen (2007) confirmaram uma tendência por parte dos professores para recorrer ao quadro interactivo como forma de, por um lado, orientar o desenvolvimento da aula e, por outro, motivar os alunos.

Miller, Glover e Averis (2005b) alertam, no entanto, para o carácter secundário do factor motivação em detrimento da qualidade de ensino. Neste sentido, desvalorizam o uso do

quadro interactivo com base em factores associados à motivação dos alunos, independentemente da facilidade que existe em proclamar tais vantagens, e enfatizam a área pedagógica e a qualidade de ensino como verdadeiros factores de progresso das aprendizagens, onde o quadro interactivo poderá fazer a diferença. Analogamente, Wilson e Miller (2008) referem:

Mais frequentemente, porém, os quadros interactivos são subaproveitados, com os professores a fazer pouco mais do que escrever nele, mostrar apresentações em *PowerPoint* ou usar como ecrã para visualização de páginas de *Internet*. Nestas situações o impacto produzido na compreensão matemática dos alunos é mínima, mesmo com um possível acréscimo na sua motivação (p. 1).

Para além do factor motivação, Tanner e Jones (2007) alertam para o carácter superficial de outros factores:

Quando uma iniciativa é imposta externamente, são frequentemente os aspectos superficiais que melhor são assimilados, por serem os mais fáceis de incorporar na prática existente. Desta forma, não é surpreendente que muitos professores tenham tendência a enfatizar aspectos superficiais, como convidar os alunos a vir ao quadro, mais do que relevar outros aspectos, mais complexos, associados ao tipo de actividade em que se envolvem ou à contribuição efectiva para a construção do conhecimento (p. 37).

Os mesmos autores consideram ainda superficiais factores como o ritmo da aula, e o envolvimento dos alunos, em detrimento de factores mais profundos como a possibilidade de automatizar, transformar e manipular informação, bem como a possibilidade de obter *feedback*. A estes factores atribuem um valor mais permanente, considerando que conduzem a uma mais profunda compreensão da Matemática. Entre os factores que poderão influenciar estes últimos aspectos encontram-se variáveis como a cor e a dinâmica potenciadas pelo quadro. Destacam ainda a importância de momentos de reflexão colectiva para que as aprendizagens proporcionadas através da interactividade conseguida sejam consolidadas. Estes momentos de reflexão, que correspondem, segundo os mesmos autores, ao quinto nível da escala de interactividade, já referida, são igualmente valorizados por Mason (2004), citado em Tanner e Jones (2007):

A efectiva manipulação do quadro interactivo precisa de ir para além da gestão de cores e imagens que não conduzem o aluno a lado nenhum. Embora a manipulação do *software* possa ser poderosa, para implementar metodologias de aprendizagem significativa os alunos precisam de manipular as imagens que vêem usando as suas capacidades intelectuais. Desta forma desenvolverão esquemas e formas que se manterão para além do escuro de um ecrã desligado (p. 41).

Higgins *et al* (2005) destacam duas categorias em que, no contexto educativo, esta tecnologia pode ser enquadrada: (i) o quadro interactivo como ferramenta para melhorar o ensino; (ii) o quadro interactivo como ferramenta de apoio à aprendizagem. Associada à primeira apontam aspectos como: (a) flexibilidade e versatilidade dos quadros; (b) eficiência, nomeadamente no acesso a variados recursos e materiais previamente preparados e no facto de acelerarem o ritmo da aula; (c) possibilidade de guardar e imprimir todos os trabalhos e registos da aula; (d) multiplicidade de formas de apresentação de conteúdos, incluindo uma abrangente diversidade de cores, sons, imagens e vídeos associados aos conteúdos que estão a ser trabalhados; (e) possibilidade de reutilizar aulas e materiais anteriormente preparados, reduzindo gradualmente o tempo, inicialmente mais longo, utilizado a preparar e planificar aulas; (f) interactividade e participação em sala de aula, permitindo aos alunos interagir fisicamente com o quadro e facultando-lhes a possibilidade de manipular texto e imagens num ambiente de aula coeso em que todos se envolvem através do quadro numa mesma tarefa. Sublinham também a importância do quadro interactivo na concretização da mudança de práticas:

O uso do quadro interactivo como forma de promover um ambiente interactivo onde os alunos participem activamente na construção do seu próprio conhecimento é defendida com base no uso da tecnologia para transformar práticas educativas (Burden, 2002). É igualmente argumentado como muito raro. [...] Mesmo que alguns professores sintam que o quadro interactivo promove a interacção entre o professor e o aluno, a maior interacção entre o professor e o aluno, e entre os alunos, ocorre no seguimento de um contexto de *whole class teaching*, quando os alunos trabalham em tarefas individuais. De facto, o argumento que o quadro interactivo é uma ferramenta de ensino promissora por possibilitar ensinar frente a toda a turma pode, de facto, ocultar o seu uso como um instrumento transformador (p. 61).

Inerente à segunda, consideram factores como: (a) motivação, na medida em que os alunos se envolvem mais na aula indo ao quadro apresentar e debater as suas ideias; (b) multiplicidade de formas de apresentação e estímulo sensorial, facultadas pela diversidade de recursos multimédia que podem ser apresentados num curto espaço de tempo, facilitando a assimilação de conceitos e conteúdos.

A multiplicidade de recursos e estímulos que o quadro permite, facilitando a visualização e comunicação, associando cores e recursos numa mais fácil visualização, patrocinando uma aprendizagem de um ponto de vista exploratório, muitas vezes simulando ambientes reais, são os factores mais referenciados quando se investigam as mais-valias do

quadro interactivo. Trata-se da integração em sala de aula de um sistema dinâmico que facilita a flexibilidade e em que toda a turma pode participar, e não apenas o aluno que está a interagir com o quadro (Sessoms, 2008). Este tipo de participação, em que a turma se envolve na tarefa como um todo, é frequentemente designada de *whole class teaching* e caracteriza-se precisamente pela forma como todos os alunos focam a sua atenção na situação que está a ser trabalhada, provendo o espaço da aula de um ambiente de interactividade gerido pelo professor. É neste sentido que o quadro interactivo aparenta, então, ser uma mais valia, na medida em que capta as atenções dos alunos para um mesmo ponto de referência. Nesta perspectiva, uma imagem partilhada através do quadro poderá gerar um ambiente de discussão que envolva toda a turma (Ball, 2003), sendo o papel do professor mediar a dinâmica entre o quadro e os alunos. Por outro lado, esta força transmissora que o quadro interactivo aparenta ter poderá, eventualmente, proporcionar efeitos contrários ao desejado, na medida em que os alunos adoptam uma postura de espectadores perante a informação que o quadro apresenta, e a interactividade ficará limitada ao quadro e não à sala de aula como uma globalidade.

Glover, Miller e Averis (2004) destacam vários factores cuja influência no ensino é decisiva:

É evidente que a rentabilização do quadro interactivo como influência positiva no ensino está dependente de quatro factores essenciais. Concretizando, os professores deveriam ter: fluência tecnológica para usar o quadro interactivo em associação a outras tecnologias (por exemplo *Internet* e computadores), uma variedade de materiais apropriados para manipular, de forma a conseguir contextualizar o ensino à realidade e de acordo com as necessidades existentes; técnicas de gestão de sala de aula, susceptíveis de aumentar a atenção dos alunos; e uma variedade de formas de ensino e estilos de aprendizagem, especialmente o uso de estímulos visuais, verbais e outros (p. 1).

Kennewell e Beauchamp (2007) detectaram alguns procedimentos de sala de aula subjacentes ao uso do quadro interactivo. Entre outros, destacam a facilidade com que é possível editar e alterar dados, salvaguardando os formatos originais, a comparação de itens em diversos pontos de vista, a facilidade de apresentação de imagens, diagramas, sons e outros de forma a facilitar a interpretação ou observação por parte dos alunos, a partilha e comunicação de ideias e recursos, a realização de anotações, a repetição e recapitulação de processos posteriormente, a simulação e a construção progressiva de conhecimento. De acordo com Jones (2004) integram ainda o rol de mais valias, entre outros, a facilidade em guardar e reutilizar materiais já construídos, a melhoria na apresentação e a criatividade na

preparação das aulas, facilita a preparação dos alunos através da interacção com os materiais. Subjacentes a estes procedimentos, aqueles autores referem aspectos potenciados pelo quadro interactivo nomeadamente a variedade de funcionalidades, o ênfase que pode ser atribuído a aspectos importantes, o dinamismo, a variedade de formas, a possibilidade de tratar simultaneamente diferentes processos, a forma automática como se processa a informação e o *feedback*, entre outros. Por outro lado, Kennewell e Beauchamp (2007) identificam neste processo níveis de sensibilidade susceptíveis de condicionar o processo de aprendizagem: por um lado, a forma como os estudantes reagem ao interagir com o quadro e, por outro, a forma como o professor estrutura a actividade. No mesmo artigo, Kennewell e Beauchamp (2007) destacam a integração dos quadros interactivos no ensino como um processo que não deve ser menosprezado, prevendo mudanças marcantes no processo de ensino-aprendizagem e alertando para a eventualidade de um novo rumo de desenvolvimento profissional:

O nível corrente de integração do quadro interactivo no conhecimento pedagógico dos professores é uma meta que não deve ser subestimada. No entanto, se os quadros interactivos se destinam a satisfazer as expectativas de políticos e legisladores e alcançar as reivindicações de quem está no terreno, então haverá necessidade de existir uma nova onda de desenvolvimento profissional nas TIC que se concretiza na extensa lista de aspectos subjacentes às novas tecnologias, bem como a necessidade de os incluir no conhecimento pedagógico do professor (p. 240).

Do mesmo modo, Higgins, Beauchamp e Miller (2007), consideram que à medida que vão manipulando o quadro interactivo com mais fluência, começam a aperceber-se de uma mudança, não só a nível da tecnologia, mas também pedagogicamente, de que o quadro se torna um catalisador. Assim, é importante para os professores investirem tempo de modo a tornarem-se utilizadores confiantes e a construir os seus próprios recursos.

Num estudo envolvendo o uso de quadros interactivos em sala de aula, Kennewell e Beauchamp (2007) consideram esta tecnologia como uma ferramenta bastante versátil, mas alertam para o risco de a mesma substituir integralmente outros recursos mais tradicionais:

Da totalidade de ferramentas disponíveis as tecnologias são particularmente versáteis e não é fácil classificá-las de acordo com a sua natureza ou funções. As tecnologias podem ser comparadas com outros recursos educativos, tais como livros, *posters*, fichas informativas, fichas de trabalho, gravações vídeo e áudio que ajudam a estimular, estruturar e apoiar a actividade na sala de aula. As tecnologias não substituem necessariamente estes instrumentos e fontes mais tradicionais, embora tenham a potencialidade de incorporar todos eles num formato uniforme, mas o tradicional pode eventualmente ser mais apropriado ou pode ser usado em combinação com as TIC (p. 228).

As desvantagens de utilização do quadro interactivo em sala de aula são, normalmente, de carácter prático ou logístico (Higgins, Beauchamp e Miller, 2007). O custo elevado, por vezes a dificuldade de manutenção, a dificuldade em posicioná-lo a uma altura adequada a todos os alunos, a calibragem quando se trata de um equipamento móvel, a dificuldade de utilização por professores que não o dominam e o tempo inicialmente longo que se levam a preparar as apresentações, são as principais limitações encontradas.

Higgins *et al* (2005) alertam para a existência de problemas inerentes ao uso dos quadros interactivos, nomeadamente, a necessidade que alunos e professores têm de ter alguma experiência para que possam tirar o máximo partido do quadro interactivo, uma vez que a ausência de prática ou método poderá condicionar os seus propósitos. Também destacado pelos mesmos autores é o eventual surgimento de problemas de ligação ou incompatibilidades de *hardware* durante a utilização do quadro em sala de aula ou algumas dificuldades associadas à visualização do ecrã do quadro quando a luz solar incide directamente, a altura a que o quadro se encontra quando se trata de um quadro fixo, ou mesmo a dificuldade de visualização de algumas cores.

Hughes (2001), citado por Kennewell e Beauchamp (2007), refere que o ensino com recurso ao quadro interactivo tende a seguir uma estrutura composta por quatro fases distintas: (1) uma primeira, em que a actividade é centrada no quadro interactivo segundo a liderança do professor e envolvendo, em geral, revisões; (2) uma segunda fase, com base também no quadro interactivo, em que são introduzidas técnicas e conceitos, e envolvendo todos os alunos; (3) uma terceira fase, em que o quadro normalmente não é usado, os alunos trabalham em grupos ou individualmente, no aprofundamento dos conceitos, e o professor circula de forma a dar apoio; (4) uma quarta fase que inclui a revisão dos aspectos mais importantes em que o professor volta a liderar e o nível de envolvimento dos alunos é mais reduzido.

Glover, Miller e Averis (2004) apontam várias formas em que o quadro interactivo revela superioridade relativamente às fontes tradicionais, nomeadamente:

[...] Uma lista de dezasseis formas nas quais o quadro interactivo é considerado superior às fontes tradicionais, entre elas, encontra-se o uso de ecrãs múltiplos, anotações no ecrã ao longo de toda a aula, actividades de arrastar e associar objectos, esconder e revelar tópicos, colorir e sombrear e a capacidade de recuperar etapas anteriores da aula. Registos em vídeo sugerem que à medida que os professores se vão inteirando das várias formas de trabalhar com o quadro, vão ganhando confiança e segurança e as aulas têm mais impacto (p. 5).

## O quadro interactivo no ensino da Matemática

São várias as investigações que envolvem o quadro interactivo no ensino da Matemática. Entre 2002 e 2004, Glover, Miller e Averis (2005) trabalharam com doze escolas em que colaboraram professores do Departamento de Matemática, com o objectivo de avaliar o impacto desta tecnologia na sala de aula. São várias as técnicas apontadas por estes autores a que os professores recorrem para manipulação do quadro: arrastamento de itens; revelar respostas ocultas; colorir, sombrear e sublinhar; fazer correspondência entre itens; movimento e animação; e também o recurso ao *feedback* imediato. De acordo com os mesmos autores, as duas primeiras são aquelas que, em geral, se revelam como mais apropriadas nas aulas de Matemática, destacando-as em tarefas de demonstração e de resolução de problemas. As vantagens do *feedback* imediato são utilizadas, em geral, com base na exploração de *software*, enquanto a representação gráfica tira partido das cores e sublinhados. A acrescentar a estas técnicas salienta-se o recurso à escrita, tal como acontecia no quadro tradicional com a consequente gravação do ficheiro resultante. A predisposição dos professores para utilização destas técnicas aumenta com o tempo, à medida que ganham fluência e destreza no manuseamento do quadro interactivo. Nesta investigação, os mesmos autores detectaram três fases pelas quais os professores passam, à medida que vão ganhando destreza na manipulação do quadro interactivo: (i) Suporte didáctico – a utilização do quadro interactivo como apoio visual, que tira partido do factor novidade, em detrimento de uma utilização direccionada para o desenvolvimento de conceitos; a utilização do quadro interactivo não é muito diferente da utilização do quadro tradicional, verificando-se longos períodos de trabalho com o manual ou de resolução de exercícios; (ii) Interactividade – a utilização do quadro é direccionada para uma variedade de elementos, nomeadamente, usando efeitos verbais, visuais e estéticos, com tendência para a utilização dos potencialidades de *software* incluído no próprio quadro e de ferramentas como o *PowerPoint*; o quadro interactivo não é novidade para os alunos, mas o seu potencial não é integralmente utilizado; (iii) Interactividade suprema – verifica-se uma mudança na forma de pensar dos professores, que utiliza a tecnologia como parte integral da maior parte das aulas, integrando conceitos de forma a explorar as potencialidades interactivas do quadro e dominando fluentemente técnicas que permitem aos alunos uma aprendizagem interactiva; os professores desenvolvem técnicas de ensino-aprendizagem, conseguindo deixar de ser o centro da aula e transferindo o foco das atenções para o quadro interactivo. Assim,

concluem que só quando for alcançada a fluência tecnológica e a compreensão pedagógica, o professor consegue ultrapassar o factor novidade, progredindo sequencialmente do suporte didáctico para a interactividade suprema.

Num outro estudo, Glover, Miller e Averis (2004) destacam particularmente contextos de demonstração de equivalências e de procura de soluções na resolução de problemas. No que se refere ao trabalho com gráficos, destacaram funcionalidades como a cor e os sombreados. Por outro lado, a visualização gráfica permite, para além de compreender a situação em causa, consolidar conhecimentos relevantes para outras situações. O *feedback* dado pelo *software* é igualmente uma forma importante de interactividade.

Outros aspectos referidos com base em investigações que envolvem o quadro interactivo e a Matemática indicam as animações e simulações como factores relevantes, bem como a formulação de contra-exemplos, situações em que o apoio visual é importante para a compreensão dos alunos (Moss *et al*, 2007). O mesmo estudo refere outras potencialidades em que o ensino da Matemática pode beneficiar, nomeadamente a capacidade de manipular objectos, rotações e outros movimentos em que a evidência do processo transformativo releva para a aprendizagem do aluno. Da mesma forma, a utilização de *software* específico, como ambientes de geometria dinâmica e outros, facilita aos alunos a aquisição e compreensão de procedimentos e conceitos da disciplina. Os alunos podem não só visualizar o processo, como também detectar erros ocorridos e reforçar a comunicação, já que todos partilham a mesma informação. Particularmente nas aulas de Matemática é igualmente uma mais valia o aluno poder ser convidado a ir ao quadro para mostrar em tempo real o processo ou algoritmo que utilizou para a resolução do problema.

Num estudo que envolveu a disciplina de Matemática, Swan, Schenker e Kratcoski (2007) compararam resultados de alunos com quem foi usado o quadro interactivo com resultados de alunos com os quais o quadro não tinha sido usado, e concluíram a existência de resultados ligeiramente superiores no grupo do quadro interactivo.

No presente capítulo abordei de forma geral a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação em Portugal, no sentido de contextualizar a sua utilização em sala de aula ao longo das últimas décadas. Seguidamente, procurei distinguir conceitos de interactividade, dando especial atenção à sua interpretação em contexto educativo. Destaco a

perspectiva de autores como Tanner e Jones (2007), que definem a relação de interactividade como uma forma de envolvimento entre os vários elementos do processo de ensino-aprendizagem, professor e alunos, enfatizando a construção de conhecimento como um processo de reflexão conjunta entre todos. Outros trabalhos sublinham aspectos como a área pedagógica e qualidade de ensino como verdadeiros factores de aprendizagem, em detrimento do factor motivacional (Wilson e Miller, 2008). Importa ainda destacar estudos relacionados com as fases que os professores atravessam aquando da utilização do quadro (Glover, Miller e Averis, 2005), bem como a estrutura observada nas aulas com recurso ao quadro (Hughes, 2001, citado por Kennewell e Beauchamp, 2007). Finalmente, vários estudos foram objecto de análise por focarem aspectos subjacentes ao recurso desta ferramenta para o ensino específico da Matemática. Neste último caso figuram entre as utilizações mais relevantes o recurso ao *feedback* imediato; animações e simulações, a capacidade de manipular objectos, utilização de *software* específico, como AGD's e o reforço da comunicação (Glover, Miller e Averis, 2005; Moss *et al*, 2007)

## **PARTE II – Estudo Empírico**

### **Capítulo IV**

#### **Metodologia**

##### **Opções metodológicas**

De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a utilidade de uma investigação reside na sua capacidade de gerar teoria, descrição ou compreensão. Em conformidade com a capacidade a que se destina, fará sentido adoptar uma determinada metodologia. No intuito de compreender a problemática relacionada com as questões formuladas, a investigação foi concretizada com base numa metodologia de carácter qualitativo, privilegiando-se a esfera natural dos sujeitos como fonte de observação e a compreensão dos fenómenos observados. Esta opção prendeu-se também com a consideração de que ela respondia amplamente à diversidade de variáveis presentes no contexto escolar e à actuação dos intervenientes no processo permitindo, ao investigador, compreender todo um universo de significados de uma realidade não quantificável. Da mesma forma, não existia a preocupação de procurar evidências que comprovassem hipóteses rigidamente definidas antes do início do estudo. Bogdan e Biklen (1994) apontam como objectivos do investigador, que segue este tipo de metodologia de investigação, a compreensão detalhada do pensamento dos sujeitos da investigação e a forma como os mesmos desenvolvem os seus quadros de referência. Assim, é valorizada a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, pelo que as questões do estudo têm como propósito a investigação num quadro natural que permeie toda a sua real complexidade. Os mesmos autores destacam cinco características que lhe são inerentes: (i) o ambiente natural como fonte de recolha de dados e o investigador como

instrumento principal de recolha em contacto directo com a realidade do estudo; (ii) o carácter descritivo da investigação, onde a riqueza dos dados é respeitada e salvaguardada pela análise, forma de registo e transcrição dos mesmos; (iii) a ênfase atribuída ao processo em detrimento do produto final obtido; (iv) a forma indutiva de análise dos dados que conduz à redefinição e à reconstrução progressiva de um quadro de conhecimentos que não é previamente conhecido; (v) a preocupação e interesse demonstrados pelo investigador relativamente ao significado e à compreensão de fenómenos e procedimentos.

Conjuntamente àquela tendência metodológica, importava atender à especificidade do significado e à acção (Boavida, 2005) num estudo desta natureza, que lhe conferem um carácter interpretativo onde se destaca ainda a dimensão social da construção de tais significados. No sentido da metodologia adoptada, anteriormente descrita, pretendia, portanto, compreender e interpretar os fenómenos em causa a partir de dois professores de Matemática no seu ambiente natural, o contexto escolar em que se inseriam, dando especial atenção ao processo e à actuação dos professores na sala de aula e no trabalho com os seus pares, mais do que ao produto final obtido como forma de resultado acabado ou estanque.

Para além daquela vertente – interpretativa – o estudo contemplou ainda um contexto colaborativo, uma vez que visava a finalidade de constituir um grupo que pudesse trabalhar colaborativamente. Ainda assim, tal não é uma condição suficiente para uma dada investigação ser considerada colaborativa (Heron e Reason, 1997; Fiorentini, 2004 citados em Boavida, 2005). Na perspectiva destes autores o processo de escrita do relatório subjacente à investigação será um ponto de partilha indispensável para que a investigação possa, efectivamente, ser considerada colaborativa. O facto desta condição não se verificar no presente trabalho confere-lhe, inevitavelmente, apenas um contexto colaborativo e não o estatuto de pesquisa colaborativa.

Tendo como intenção realizar um estudo de contexto fortemente relevante, tomei para *design* o estudo de caso. De acordo com Ponte (1994a) o estudo de caso visa conhecer em profundidade o “como” e os “porquês”, evidenciando a unidade e identidade próprias do objecto de investigação. No mesmo trabalho, o autor refere, de entre as perspectivas que usualmente orientam o estudo de caso, a existência de uma óptica interpretativa que baseia o resultado do estudo no ponto de vista dos participantes. Sublinha, pois, que “num estudo de caso interpretativo pretende-se conhecer a realidade tal como ela é vista pelos seus diversos

actores” (p. 14). Também para Merriam (1988), citado em Matos e Carreira (1994), qualidades como o particular, o descritivo e o heurístico caracterizam o estudo de caso.

Bogdan e Biklen (1994) baseiam-se nos trabalhos de Merriam (1988) para definir o estudo de caso como “a observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos, ou de um acontecimento específico” (p. 89) e sublinham a existência de três sectores que habitualmente são alvo de atenção num estudo de caso: (i) um local específico; (ii) um grupo específico; (iii) uma actividade concreta da escola. Os mesmos autores destacam ainda a frequência com que estas condições são conjugadas no mesmo estudo. A conjugação de todas elas estabeleceu-se, de facto, nesta investigação pela procura de respostas subjacente a um contexto em que pretendia estudar um local da escola, a sala de aula, envolvendo um grupo específico de pessoas, professores, e com a intenção de estudar concretamente a implementação de actividades com recurso ao quadro interactivo.

Sousa (2005) define caso como sendo um “acontecimento ou facto, numa dada situação, considerada não como uma entidade descrita, mas tal como se manifesta no local onde existe e possuindo a sua forma particular de evolução” (p. 138) e afirma:

A principal vantagem de um estudo de caso consiste exactamente na concentração das atenções do investigador e na utilização cruzada de diversos instrumentos de avaliação sobre um caso ou situação específica, procurando identificar os diversos processos interactivos em curso, para melhor compreender a sua fenomenologia (p. 139).

Pelas características do estudo que se pretendia realizar prevalecia a importância de compreender, em profundidade, de que forma a utilização do quadro interactivo viria a interferir, condicionar ou potenciar a actuação dos professores em sala de aula. A necessidade de aprofundar o objecto de investigação, cada um dos professores envolvidos, conduziu ao estudo de caso como a abordagem mais adequada na medida em que permitiu o acesso a particularidades, actuações e decisões por eles assumidas. Esta preocupação em compreender a realidade do professor de Matemática no exercício da sua profissão, associada ao interesse em implementar um projecto de carácter colaborativo determinou a opção pela escolha de dois casos: dois professores de Matemática. Constituíam focos de interesse a preparação das suas tarefas de aula, as suas dificuldades, reacções e possíveis soluções por eles apresentadas.

De acordo com Christiansen, Goulet, Krentz e Macers (1997), citados em Boavida e Ponte (2002), “a chave para uma colaboração bem sucedida é uma negociação aberta da partilha de poder e expectativas relativamente ao papel de cada um dos participantes, à

medida que um projecto se desenvolve” (p. 285). Everhart (1977), citado em Bogden e Biklen (1994), considera que fazer parte de um grupo significa partilhar as reacções dos seus membros.

### **Procedimentos metodológicos**

A investigação desenvolvida teve por base dois grandes campos de actuação. Por um lado, pretendia a construção dos casos relativos aos dois professores com vista à compreensão e análise da influência do quadro interactivo como ferramenta de sala de aula, as suas potencialidades e eventuais condicionantes. Por outro lado, importava o estudo da actuação destes dois professores num contexto de trabalho colaborativo, dando especial relevo à eventual mudança, decorrente do seu envolvimento no grupo de trabalho, de forma a estabelecer conclusões relativas ao seu desenvolvimento profissional.

A recolha de dados foi baseada em duas estratégias substanciais: a entrevista e a observação. Bogdan e Biklen (1994) consideram a observação participante e a entrevista em profundidade como as duas técnicas “mais representativas da investigação qualitativa e aquelas que melhor ilustram as [suas] características” (p. 16). A recolha efectuou-se em várias etapas sequenciais. A primeira decorreu durante os meses de Novembro e Dezembro de 2008 e consistiu, essencialmente, na escolha dos participantes e na respectiva negociação do plano de trabalho, a concretizar com vista à implementação do projecto colaborativo. Durante esta etapa foi ainda realizada, a cada um dos professores colaboradores, uma primeira entrevista (Anexo 3).

A segunda etapa decorreu em Dezembro e Janeiro e caracterizou-se pelo início de sessões de trabalho conjunto com vista à exploração do quadro interactivo e à selecção dos temas a trabalhar com esse recurso didáctico. Previa, também, a concretização de sessões de esclarecimento sobre as potencialidades do quadro interactivo e exploração do mesmo com recurso a *software* diverso no âmbito da disciplina de Matemática. No entanto, por razões inerentes ao funcionamento interno da escola e à indisponibilidade do formador durante o mês de Dezembro, estas sessões apenas decorreram mais tarde, durante os meses de Fevereiro e Março, pelo que o grupo de trabalho, nessa altura já implementado e a trabalhar na construção

de materiais para a realização das actividades em sala de aula, optou por realizar explorações do quadro autónomas e independentes da formação.

A terceira etapa concretizou-se entre Janeiro e Maio, havendo a destacar a realização de sessões de trabalho conjunto com vista à selecção, preparação e construção das actividades a desenvolver na sala de aula com recurso ao quadro interactivo. Também durante esta fase decorreu a implementação das actividades em sala de aula com recurso ao quadro interactivo e ocorreu a minha assistência às aulas dos dois professores envolvidos no projecto, de forma a proceder ao registo e recolha de dados para posterior análise. As observações foram realizadas em três turmas de décimo ano de escolaridade de Matemática A, duas da professora colaboradora, Sofia, e uma do professor, Pedro. Ainda relevante nesta fase foi a reflexão conjunta sobre a implementação das actividades em sala de aula decorrida durante as sessões de trabalho.

Na quarta etapa, que decorreu no final do mês de Maio, realizei a cada um dos professores a segunda entrevista (Anexo 4) tendo-se, desta forma, concluído a implementação do projecto colaborativo.

### **A entrevista e a observação de aulas**

Fontana e Frey (1994), citados em Santos (2000), apontam a entrevista como um método muito utilizado para compreender a actividade humana. Ao longo da investigação recorri por duas vezes à entrevista semi-estruturada. Santos (2000) refere-se especificamente a este tipo de entrevistas, afirmando que as mesmas “pressupõem a elaboração prévia de um guião orientador e são caracterizadas por permitirem flexibilidade na ordem das questões e o surgimento, durante a entrevista, de novas questões” (p. 211). Este instrumento de investigação é frequentemente adoptado quando se pretende detectar no sujeito atitudes, perspectivas e motivações. Bogdan e Biklen (1994) referem duas formas distintas de utilização da entrevista em investigação qualitativa: como estratégia dominante para recolha de dados ou conjugada com outras técnicas, nomeadamente a observação participante ou a análise documental. Optou-se, de facto, por esta conjugação, recorrendo à observação participante e à entrevista como as duas principais formas de recolha de dados.

Relativamente às entrevistas, com base nos guiões elaborados (Anexos 3 e 4), pretendi dar aos professores colaboradores uma orientação que, pelo grau de liberdade associado a este

tipo de entrevista, lhes permitisse exprimirem espontaneamente as suas opiniões e motivações sobre o modo de estar na profissão. Numa primeira fase predominava o objectivo de caracterizar, com base na entrevista inicial, cada um dos participantes relativamente ao seu percurso profissional, às perspectivas que tinham sobre o contexto em que se insere a sua forma de estar na profissão. Importava conhecer aspectos referentes ao ensino da Matemática, à utilização das novas Tecnologias da Informação e Comunicação e à participação anterior em projectos cujo quadro de referência estivesse directamente relacionado com contextos de educação. Esta entrevista, realizada a cada um dos professores colaboradores durante o mês de Dezembro, teve a duração aproximada de noventa minutos, foi registada em formato áudio e posteriormente transcrita.

Tendo sido realizada depois da implementação do projecto colaborativo, a segunda entrevista centrou-se em dois aspectos essenciais: com o primeiro pretendia compreender o impacto proporcionado pela utilização do quadro interactivo envolvendo a preparação e planificação das actividades a realizar (a sua implementação em termos de ambiente de sala de aula e de mais valia para os alunos); com o segundo pretendia incidir sobre o contexto colaborativo em que se desenvolveu o projecto colaborativo (com ênfase na envolvimento que a utilização do quadro interactivo trouxe ao projecto e no contributo deste último para o desenvolvimento profissional de cada um dos professores envolvidos). Depois de realizada cada entrevista procedi à categorização da mesma, de forma a organizar a informação obtida para uma posterior análise dos dados.

Entre os meses de Janeiro a Maio implementámos cinco actividades com recurso ao quadro interactivo. Uma vez que a quarta actividade implementada decorreu em duas aulas consecutivas, cada professor totalizou seis aulas assistidas. Durante estas aulas, assumi sempre o papel de observadora, procurando registar por escrito todas as situações e alguns diálogos relevantes para o processo. Todos estes registos tiveram por base um guião de observação de aulas (Anexo 5). Recorri também a registos áudio das aulas, com a devida autorização. Depois de cada aula e com base nos dados recolhidos elaborava sempre um relatório da aula.

A investigação e o projecto foram realizados tendo por base o consenso entre todos os intervenientes, preservando sempre o anonimato dos docentes envolvidos, bem como a confidencialidade das informações e dos dados recolhidos ao longo de todo o processo. A mesma perspectiva conduziu a que fossem disponibilizados aos dois participantes os

documentos escritos resultantes das suas intervenções ao longo da investigação. Durante todo o processo desempenhei o papel de observadora participante na medida em que integrei o grupo de trabalho e colaborei activamente com ambos os professores, tanto no que se refere às aulas a que assisti, como às próprias reuniões de trabalho. Particularmente no que se refere a estas últimas, procurei contribuir para a realização e preparação de actividades, e para as tomadas de decisão, interagindo com ambos os professores, por me considerar parte integrante do grupo. No entanto, com vista ao equilíbrio do projecto, e dado o meu papel de investigadora, tive o cuidado de me envolver nos procedimentos da equipa com precaução, evitando expor de forma muito vincada os meus pontos de vista. Procurei precaver a observação a que me propus de forma a identificar também no ambiente das reuniões “diversos processos interactivos em curso” (Sousa, 2005, p. 138).

Relativamente à investigação global que envolvia os dois campos de actuação, a mesma continuou com a análise dos dados recolhidos, com vista à obtenção de respostas aos vários aspectos contemplados nas questões orientadoras.



## Capítulo V

### O projecto colaborativo: três professores, um projecto

#### Construção da relação de colaboração

Na escola existiam quatro turmas do 10.º ano de escolaridade de Matemática A. A Sofia era professora de duas dessas turmas, sendo o Pedro professor da terceira e eu titular da quarta. Foi relativamente cedo que começámos a trabalhar em equipa, quer na planificação de aulas, quer no que se refere à escolha das tarefas e actividades a implementar. O trabalho com a Sofia começou no início do ano lectivo, em Setembro, pois já nos conhecíamos há dois anos por leccionarmos na mesma escola. No final do ano lectivo anterior, depois da distribuição de serviço, concordámos imediatamente em trabalhar conjuntamente quando percebemos que iríamos ter este nível de ensino em comum. Nessa altura, nada foi dito da minha parte sobre a constituição de um grupo de pesquisa. O interesse da Sofia em trabalhar conjuntamente foi genuíno. Preparámos ambas o início do ano lectivo, nomeadamente no que se refere às planificações referentes aos conteúdos do 10.º ano de escolaridade a leccionar na disciplina de Matemática A.

Quando o Pedro foi colocado na escola, cinco semanas mais tarde, tivemos a preocupação de disponibilizar o nosso apoio de forma a integrá-lo no trabalho que estávamos a desenvolver com as nossas turmas. Inicialmente procurámos contextualizá-lo, tanto no que se refere ao funcionamento da escola em geral, como no que se refere aos conteúdos já leccionados. Neste sentido, a Sofia revelou-se muito prestável, tendo o cuidado de lhe facultar, inclusivamente, planificações e o manual da disciplina. O Pedro integrou-se muito bem no grupo, tendo desde muito cedo aceite o método e ritmo de trabalho que estávamos a desenvolver. Iniciámos então um trabalho em equipa que arrancou com reuniões para a análise e discussão de conteúdos a leccionar, bem como a definição de instrumentos de

avaliação e datas para a sua concretização. Seguiu-se a planificação de aulas, a aferição e partilha de estratégias, metodologias e conteúdos a leccionar. Até esta altura nunca foi por mim abordada a possibilidade de desenvolver um projecto de cariz colaborativo, e as reuniões de trabalho desenvolveram-se espontaneamente com a finalidade de conseguirmos que o Pedro rentabilizasse as suas aulas de forma a recuperar o desfasamento que existia entre a planificação anual de disciplina e a leccionação de conteúdos na sua turma, devido à sua tardia colocação na escola.

O início do projecto colaborativo foi uma continuação natural deste trabalho que já desenvolvíamos há algum tempo. A Sofia já tinha revelado interesse pela utilização dos quadros interactivos. No ano lectivo anterior, assistiu a uma dinamização sobre esta temática num encontro de professores de Matemática. No primeiro ano em que estive nesta escola a Sofia participou, com outra colega, num projecto de utilização de *software* de geometria dinâmica tendo, conjuntamente com ela, implementado algumas actividades de investigação em sala de aula. Por estes motivos deparei-me com o seu interesse pelo tema. Quando conversei com ela e lhe propus trabalharmos em colaboração nesta área, concordou imediatamente. Resolvi fazer a mesma proposta ao Pedro, a conversa desenvolveu-se naturalmente e fui surpreendida pelo seu interesse e à-vontade no tema. Deu-me a conhecer o trabalho que havia realizado anteriormente numa outra escola em que leccionou na área de Informática. Conheci, então, alguns projectos que desenvolveu com os alunos, que continuam a vingar na referida escola e cujas páginas se mantêm disponíveis *on-line*. Compreendi, assim, o entusiasmo e a realização pessoal que estavam por detrás das suas palavras. Foi neste contexto que, ao lhe falar na investigação sobre a utilização do quadro interactivo em sala de aula, concordou de imediato em colaborar. Desta forma, e ainda que tenha sido eu a sugerir o tema do projecto, atrevo-me a afirmar que de modo nenhum o mesmo foi imposto, tal a firmeza e o entusiasmo com que ambos aceitaram. De facto, em vez de argumentar sobre a importância que considero que o tema tem para as nossas escolas e para nós, desenvolvi, com ambos, um diálogo em que todos concordámos nessa importância. Pretendia “prevenir a ideia de que seria eu a «ditar» o caminho a ser percorrido”, (Boavida, 2005, p. 254). Tratava-se, pois, de um tema que nos é caro a todos. Ainda assim, importa destacar que, embora todos nos envolvêssemos inteiramente na concretização do projecto, os nossos objectivos/interesses eram nitidamente diferentes, o que vim a confirmar quando realizei as primeiras entrevistas. A Sofia encontrava no projecto uma forma de concretizar novas abordagens em sala de aula que a conduzissem a

uma mudança na sua “forma de ensinar” e considerava que um ambiente de colaboração seria das poucas situações em que se sentiria “com coragem de [se] aventurar a experimentar o que quer que fosse”(ET1S 11/12/08). No caso do Pedro, a sua participação encontrava razão de ser na utilização e promoção das tecnologias em sala de aula. Considerava a tecnologia uma área que lhe despertava todo o interesse e que constituía uma mais valia na sua recente carreira de professor, já que a mesma poderia ser útil a outros colegas, “para os incentivar à promoção deste tipo de práticas” (ET1P 18/12/08). No meu caso, para além de motivações académicas, tinha interesse em aprofundar a minha experiência na colaboração entre pares, uma vez que anteriores experiências informais na área me motivaram amplamente neste sentido. Procurava compreender de que forma a mesma poderia ser uma mais valia para o desenvolvimento profissional do professor e, simultaneamente, tinha como intenção compreender e conhecer a envolvimento inerente à utilização do quadro interactivo em sala de aula, quer em termos de ambiente de aprendizagem, quer em termos de trabalho prévio e preparação que lhe poderá estar associado. Ficou então claro que, embora existisse uma intenção geral comum a todos (a exploração do quadro interactivo direccionada para o ensino da Matemática), divergiam significativamente os objectivos individuais dos três elementos do grupo. Boavida e Ponte (2002) referem que este tipo de objectivos individuais existe sempre, variando a forma mais (ou menos) assumida que têm no projecto, dependendo do contexto e dos elementos do grupo, acrescentando que:

Num mesmo grupo podem juntar-se pessoas levadas por razões diferentes, mas que encontram uma plataforma de entendimento comum. A verdade é que um grupo colaborativo nem sempre é fácil de instituir e de manter em funcionamento, mas, quando se estabelece com um objectivo e um programa de trabalho claramente assumido, constitui um dispositivo com um grande poder realizador (p. 3).

Entre o início do trabalho que desenvolvemos juntos e a negociação do plano de trabalho para o projecto decorreu algum tempo. Este período de aparente latência foi propositado e intencional: pretendia estabelecer uma relação forte, criar bases de suporte ao projecto e encontrar pontos e campos de possível colaboração, de forma a tornar a relação de colaboração estável e funcional e estabelecendo, desta forma, o grupo de trabalho. Limitar a relação ao quadro interactivo poderia criar dificuldades futuras na medida em que um único ponto em comum poderia não sustentar as dificuldades naturalmente surgidas no decorrer do projecto. Segundo Reason (1988), citado em Boavida (2005), a constituição de um grupo de pesquisa nasce, em geral, por iniciativa de alguém que pretende associar-se a outros com o

intuito de concretizar um projecto de forma a explorar uma situação ou tentar dar resposta a um determinado problema. Surge, desta forma, a necessidade de construir uma relação de cooperação, onde a ocorrência de eventuais situações de conflito ou tensão consiga ser resolvida. Importa, segundo esta autora, e constituído o grupo de pesquisa, adoptar princípios de equilíbrio e flexibilidade, “explorar cuidadosamente as expectativas das diferentes pessoas e analisar se há bases para um trabalho conjunto” (p.165).

Quando agendei com os dois professores a negociação do plano de trabalho, tinham decorrido algumas semanas de convivência e trabalho conjunto onde se inclui a preparação de aulas, aferição de conteúdos, actividades e testes de avaliação para todas as turmas.

Desde o início que o grupo se revelou bastante heterogéneo, tanto no que se refere à experiência profissional, como ao envolvimento no projecto. De facto, enquanto que a Sofia estava já no seu décimo segundo ano de ensino, e eu me encontrava no nono ano de serviço docente, o Pedro estava a iniciar uma nova fase de ensino da Matemática, pois, dos três anos de ensino que tinha, apenas o último havia sido em ensino da Matemática, reportando-se os anteriores ao ensino associado à Informática. Por outro lado, no que se refere ao envolvimento no projecto, ainda que todos trabalhássemos pela primeira vez envolvidos num grupo com tendência colaborativa, os nossos modos de estar no grupo divergiam por vezes, essencialmente pela forma como víamos a Matemática em sala de aula. Por um lado, a Sofia e eu mantínhamos um ponto de vista extremamente tradicional, direccionado para os conteúdos da disciplina, por outro, o Pedro identificava-se com todas as tarefas que envolvessem directamente a tecnologia, a informática, ou de algum modo, os computadores. Esta aparente disparidade na forma como nos envolvíamos no projecto foi um ponto fundamental no processo, em que os nossos desempenhos se complementavam, dando origem a uma construção mais rica. Foi necessário aprendermos a reconhecer estas diferenças, que desencadearam uma certa relação de complementaridade. De acordo com Boavida e Ponte (2002):

Quanto mais diversificada for a equipa maior esforço e mais tempo são necessários para que funcione com êxito, dada a variedade de linguagens, quadros de referência e estilos de trabalho dos seus membros. Apesar das dificuldades acrescidas que poderão surgir nestas equipas, elas têm, no entanto, a vantagem de possibilitar olhares múltiplos sobre uma mesma realidade, contribuindo, assim, para esboçar quadros interpretativos mais abrangentes para essa mesma realidade (p.5).

Inicialmente surgiram algumas dificuldades na concretização do trabalho no grupo. Por um lado, as diferenças de horário não facilitavam os encontros de trabalho. Embora o Pedro aceitasse imediatamente a minha proposta de colaboração, foi necessário dar-lhe algum tempo de adaptação para conseguir que incluísse na sua estrutura semanal algum tempo para nos reunirmos com regularidade. Por outro lado, quando começámos a trabalhar os três, mesmo antes do início do projecto, a Sofia e eu tínhamos tendência a impor, por vezes, um ritmo acentuado já marcado por algumas semanas de trabalho conjunto. A integração do Pedro no grupo veio naturalmente condicionar esse ritmo. Com o passar do tempo, o Pedro integrou-se e as reuniões começaram a ser progressivamente mais produtivas.

### **Negociação do plano de trabalho**

A negociação do plano de trabalho (Anexo 1) decorreu de acordo com as minhas expectativas tendo, desde cedo, sido aceite prontamente e sem hesitações a minha assistência às aulas, bem como a realização de reuniões semanais de preparação e reflexão sobre as actividades a desenvolver. Ambos encararam estas reuniões como uma continuidade do trabalho que já estávamos a desenvolver. Neste sentido, foi naturalmente desenvolvida uma base de confiança e um contexto de trabalho sólido. Foi este trabalho prévio, desenvolvido num contexto natural, que permitiu uma estrutura coesa em que conseguimos assentar as raízes do nosso trabalho. Foi, assim, sendo construída uma relação de confiança, fundamental para que cada um se sentisse “à vontade em questionar abertamente as ideias e acções uns dos outros, respeitando-os e sabendo, igualmente, que o seu trabalho e os seus valores [eram] respeitados” (Boavida e Ponte, 2002, p. 7). Esta solidez não foi, ainda assim, imediata. Teve que ser aliada a factores como a compreensão, o espírito de grupo e a necessidade de dar espaço para cada um de nós se sentir à vontade. Talvez pela naturalidade com que decorreu o processo, ou pela preocupação em criar laços de forma amena e não de forma imposta, deixámos correr os acontecimentos não forçando a relação no grupo e facilitando, pelo menos no caso do Pedro, a integração. Para nós as duas foi um processo mais simples visto já nos conhecermos há dois anos. Foi importante também para a constituição do grupo a preocupação em respeitar as necessidades individuais e colectivas existentes. Com o passar do

tempo e com a necessidade de integrar o Pedro no contexto de trabalho que estávamos a desenvolver, a implementação de actividades em sala de aula iniciou-se um pouco mais tarde que o previsto. Tivemos, pois, que reformular ao longo do ano, as datas inicialmente negociadas.

O plano de trabalho constituiu-se em quatro etapas, a desenvolver ao longo do ano lectivo 2008/2009. A primeira reportava-se precisamente à negociação do plano de trabalho, bem como à realização de uma primeira entrevista a cada um dos professores colaboradores. Teria, pois, o seu desenvolvimento durante o mês de Novembro. A segunda etapa, a desenvolver em Dezembro, definia a troca de experiências, quer entre os elementos do grupo de pesquisa, quer com outros docentes da escola com vista à utilização do quadro interactivo, tanto quanto possível orientadas para a disciplina de Matemática. A terceira etapa, que decorreria ao longo do segundo e terceiro períodos, destinava-se à realização de sessões de trabalho conjunto onde se pretendia instituir o contexto colaborativo e seleccionar e preparar conjuntamente actividades direccionadas para a utilização do quadro interactivo. Esta etapa previa ainda a minha observação de aulas de cada um dos professores colaboradores, em que seriam implementadas as actividades construídas para a utilização do quadro interactivo. As aulas seriam posteriormente objecto de análise e reflexão também durante as sessões de trabalho. A quarta etapa consistiria na realização de uma segunda entrevista e decorreria no mês de Maio.

### **A partilha de experiências no âmbito do quadro interactivo**

No plano de actividades da escola estava prevista a realização de sessões de esclarecimento sobre a utilização dos quadros interactivos. Essas sessões aconteceram, sendo abertas a todos os professores da escola, mas pela disposição dos nossos horários não foi possível recorrer a elas como espaço de formação. Na realidade, o facto de o Pedro já ter trabalhado com os quadros interactivos, e de ambas, a Sofia e eu, termos presenciado dinamizações sobre esta temática no ano lectivo anterior veio facilitar a nossa “aprendizagem” e o domínio da ferramenta. Uma vez que já conhecíamos os aspectos mais relevantes desta tecnologia, optámos por seguir a sugestão do Pedro quando referia que “o

que é importante é conhecer as ferramentas e depois a partir daí, a aplicação delas temos que ser nós [a explorar], ninguém nos vai ensinar tudo” (ET1P 18/12/08). Optámos então por definir algumas sessões de trabalho onde explorámos de forma autónoma e em grupo as potencialidades da *interface* do quadro interactivo. Foi nestes espaços de trabalho que surgiram algumas das ideias para as actividades a implementar. Estas sessões revelaram-se igualmente úteis na detecção de falhas e lacunas nos materiais a apresentar aos alunos. Nestas sessões a Sofia começou por observar atentamente as intervenções do Pedro, nomeadamente no que se refere ao manuseamento e utilização de algumas funcionalidades que o *software* do quadro interactivo disponibiliza. Depois disso começou também a experimentar por si. Na primeira vez que estivemos na sala que está equipada com o quadro interactivo, foi muito prática e objectiva relativamente à disposição do espaço e rapidamente mostrou vontade de alterar a disposição das mesas e materiais para tornar o ambiente mais funcional. A sala passou a ter essa mesma organização de espaços e, até final do ano lectivo, todos os outros docentes da escola que utilizaram o espaço adoptaram essa mesma disposição.

### **Escolha das tarefas a desenvolver e preparação das aulas**

À medida que as reuniões decorriam, verifiquei uma adaptação do grupo ao contexto de trabalho colaborativo, tendo cada elemento encontrado um certo equilíbrio que levou cada professor a assumir um papel diferente no grupo. Boavida e Ponte (2002) destacam a heterogeneidade da equipa como um factor susceptível de gerar uma maior riqueza e abrangência de resultados. De facto, a heterogeneidade desta equipa permitiu que cada elemento usufruísse de uma base de apoio bastante ampla. No contexto apresentado pelos mesmos autores o grupo confirmou-se, efectivamente, como uma fonte de “olhares múltiplos” (p. 5) extremamente favorável à evolução de cada um dos seus elementos. A Sofia contribuía para a preparação de aulas e actividades com uma visão objectiva do ponto de vista dos conteúdos a abordar, gerindo os conteúdos científicos e chamando frequentemente a atenção para aspectos pontuais, quer com sugestões de resolução e implementação de actividades, quer com a solicitação de opiniões diversas. O Pedro aceitava sempre as opiniões dela nestes contextos de índole científica e aplicava frequentemente as suas sugestões nas próprias aulas.

Era frequente o Pedro pedir opinião sobre tarefas mais tradicionais a implementar em sala de aula, nomeadamente a escolha de exercícios do manual adoptado. Uma das formas de apoio que o Pedro encontrou no grupo foi precisamente no que se refere ao facto de nunca ter leccionado a disciplina de Matemática A anteriormente. Foi um pouco árduo para o Pedro iniciar o trabalho com esta turma de ensino secundário e prosseguir com cada um dos alunos nas aprendizagens. Quando o conteúdo da reunião integrava o recurso às novas tecnologias, quadro interactivo ou mesmo o uso simples do computador, o Pedro mostrava muita segurança e uma opinião firme na estratégia a seguir. Recorria a técnicas de utilização de *software*, nomeadamente no que se refere à construção de figuras para fichas de trabalho ou tarefas a implementar na aula e sugeria frequentemente a utilização do *PowerPoint* como forma de abordar conteúdos. Para além de assimilar estas formas de abordagem e utilização da tecnologia, a Sofia encontrava forma de concretizar a sua utilização em sala de aula, situação que, segundo afirmava “não tinha coragem de [se] aventurar a experimentar [...] sozinha” (ET1S 11/12/08).

A ideia para a primeira actividade implementada com recurso ao quadro interactivo surgiu no final do primeiro período, numa das reuniões de trabalho. Começámos a prepará-la nessa altura, com intenção de a aplicar em Janeiro na aula de introdução ao estudo do tema de Funções. Concordámos em abordar um problema que incidia no estudo da área de um trapézio, cuja forma variava por deslocação de um dos seus vértices sobre um dado segmento de recta fixo. Um dos motivos que nos levou a optar por este assunto, essencialmente de revisão, foi a necessidade que sentimos em introduzir a noção de função aplicada ao deslocamento de um ponto ao longo de um lugar geométrico (segmento), situação destacada no programa da disciplina como de extrema importância (ME, 2001):

Devem apresentar-se aos estudantes problemas que possam ser resolvidos por vários processos (... geometria analítica, transformações geométricas, utilização de programas de geometria dinâmica...) (p.24).

Particular importância deveria ser dada a situações problemáticas, situações de modelação matemática e a exemplos de Geometria (p.27).

De facto, constatámos, para a mesma aula, uma forte relevância em utilizar diversos contextos de aprendizagem (um ambiente de geometria dinâmica, a análise do problema do ponto de vista algébrico e do ponto de vista gráfico) pelo que considerámos que era uma óptima oportunidade para recorrer ao quadro interactivo. A necessidade de explorar, na

mesma aula, as potencialidades da calculadora gráfica e, portanto, recorrer aos emuladores foi também um factor decisivo. Preparámos, então, conjuntamente os conceitos a abordar. O assunto da aula traduziu-se numa revisão sobre os conteúdos que os alunos já conheciam de funções. Na reunião em que preparámos a apresentação a aplicar com os alunos o Pedro não pode estar presente, mas na seguinte foi inteirado do trabalho que estávamos a desenvolver. Mostrou-se muito interessado e sugeriu uma apresentação diferente, com um suporte em *PowerPoint* em vez de um suporte baseado no programa do quadro interactivo.

A fim de evitar os conflitos de que são susceptíveis os contextos de trabalho colaborativo (Boavida e Ponte, 2002), concordámos em utilizar aquela base de trabalho e desenvolver o resto do trabalho de forma um pouco mais independente, para dar liberdade de realização aos elementos do grupo sem impor estratégias. A Sofia optou por usar a base de trabalho que tínhamos desenvolvido (Anexo 6), enquanto o Pedro desenvolveu uma apresentação em *PowerPoint* (Anexo 7). Esta foi, eventualmente, a situação em que a necessidade de “dar espaço” mais se fez sentir no interior do grupo. A forma como enfrentámos a situação foi um passo no estabelecimento da relação de confiança no grupo. A opção do Pedro pelo *PowerPoint* revelou alguma dependência relativamente a esta ferramenta que mais tarde vim a comprovar. Esta situação de dependência é referida por Tanner e Jones (2007) como uma forma restrita de utilização do quadro interactivo patente, em geral, nos níveis mais baixos de interactividade. Assim, a primeira aula apresentada por cada um deles, Pedro e Sofia, embora subjacente aos mesmos assuntos, e construída sobre a mesma base de trabalho, foi sustentada em suportes tecnológicos diferentes (Anexos 6 e 7). Para além do suporte de apresentação da aula preparámos, também, um suporte de exploração da situação a propor aos alunos. O ficheiro desenvolvido, baseado no ambiente de geometria dinâmica *Geometers' Sketchpad*, foi construído conjuntamente pelo Pedro e por mim. Devido a dificuldades de incompatibilidade de horários, a construção deste ficheiro teve que ser agendada para um dia à tarde, altura em que a Sofia usualmente não conseguia estar presente. Esta situação aconteceu várias vezes ao longo do ano. No entanto, sempre que um dos elementos não conseguia estar presente, na sessão seguinte era sempre posto ao corrente de todos os desenvolvimentos do trabalho efectuado. A confiança estabelecida dentro do grupo ia crescendo e, de facto o trabalho que estávamos a desenvolver e as actividades que preparávamos não eram condicionados por esta gestão, pontualmente, alternativa de encontros de trabalho.

O facto de detectarmos, ainda, em todas as turmas, alunos com dificuldades de visualização espacial e de compreensão da situação apresentada na primeira actividade levou-nos a reflectir sobre a questão e optámos por realizar uma outra actividade centrada na dinâmica do ponto móvel. Esta segunda actividade envolvia duas situações análogas e, com elas, pretendíamos introduzir algumas noções subjacentes ao conceito de função quadrática. Preparámos uma ficha de trabalho (Anexo 8) em que eram explorados os conceitos de função quadrática, domínio, contradomínio, monotonia e extremos, vértice, concavidade, zeros e expressão algébrica. Com a introdução destes conceitos pretendíamos uma introdução ao estudo da família de funções quadráticas. O processo foi idêntico àquele por que tínhamos optado para a realização da primeira actividade. Recorremos novamente ao *Geometer's Sketchpad* para facultar aos alunos um apoio visual. Para conduzir esta actividade optámos por realizar uma apresentação em formato de *Interwrite*, que todos usámos.

A terceira actividade implementada, referente também ao estudo da função quadrática, foi proposta por mim. Pretendíamos abordar a variação dos parâmetros reais  $a$ ,  $k$  e  $h$  na família de funções  $y = a(x - h)^2 + k$ . Para tal, recorreremos novamente ao quadro interactivo. Na única reunião que tivemos para preparar esta actividade, concordámos que a elaboração de uma ficha de trabalho (Anexo 9) seria uma forma adequada de abordagem, essencialmente por permitir a exploração da tarefa por parte dos alunos. Para além deste aspecto considerámos, dada a densidade de tais conteúdos, ser importante voltar a ter um suporte visual que permitisse aos alunos, nomeadamente os que ainda revelavam um fraco domínio da calculadora, acompanhar a exploração. Assim a opção pelo quadro interactivo prendeu-se com a ambicionada facilidade de gerir simultaneamente, ao longo da aula, dois campos distintos: a exploração baseada na calculadora gráfica e o registo de conclusões com base na ficha de trabalho. A decisão por esta ficha de trabalho (Anexo 9) permitiu-nos uma certa variação no modo de conduzir a aula, pois foi uma alternativa aos ficheiros das aulas anteriores.

Depois de realizarmos a terceira actividade, a Sofia sugeriu que voltássemos a usar o mesmo método para a família de funções módulo. Concordámos em realizar, assim, a quarta actividade, de forma idêntica, com recurso a três tarefas orientadas com recurso a fichas de trabalho (Anexo 10), que se pretendia servirem de guião para os alunos e também para que pudessem lá registar as suas conclusões. Os conteúdos a abordar envolviam a família de

funções módulo (de uma função afim), as transformações provocadas pelos parâmetros  $a$  e  $k$  em funções do tipo  $f(x) + k$ ,  $f(x+k)$ ,  $af(x)$  e  $f(ax)$  com  $a$  e  $k$  números reais,  $a \neq 0$ .

Para além das fichas de trabalho que elaborámos para esta actividade (Anexo 10), optámos por elaborar também um ficheiro com recurso ao ambiente de geometria dinâmica *Geogebra*, de forma a não termos de recorrer novamente, e de forma tão exaustiva, às calculadoras gráficas.

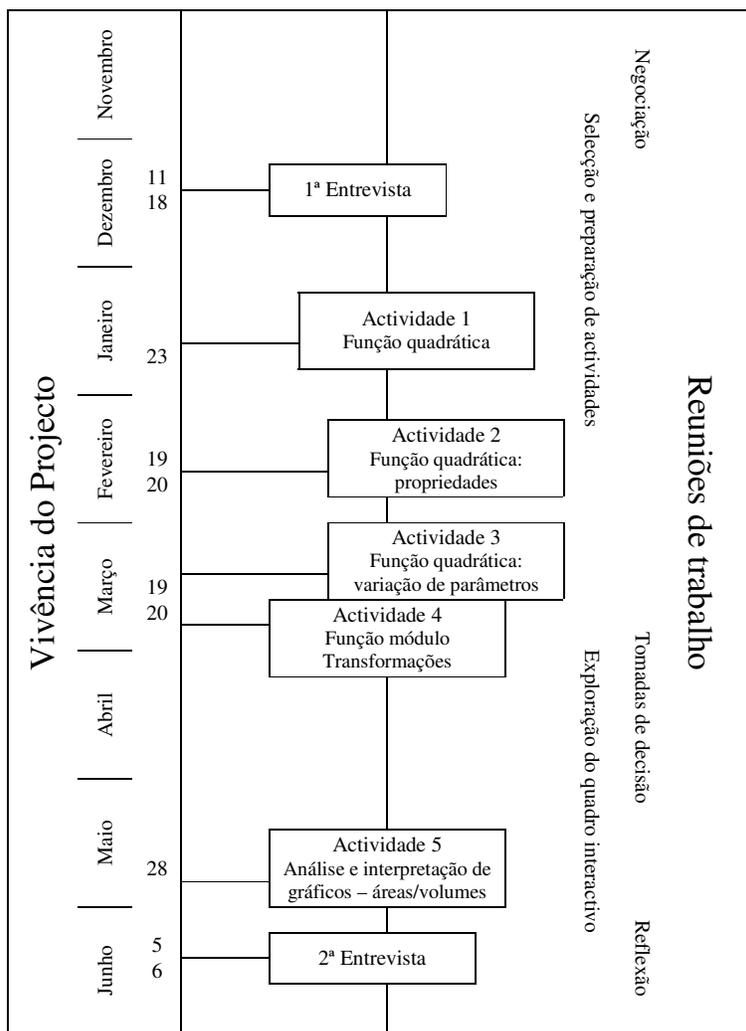
Bogdan e Biklen (1994) alertam para a questão do tempo reservado à recolha de dados e destacam a frequente necessidade de reajustamentos relativos à duração da investigação. Estes autores consideram ainda que uma das dificuldades no planeamento da investigação está directamente relacionada com o período de tempo a dedicar a um estudo de caso e alertam para a situação que designam por “saturação de dados, o ponto da recolha de dados a partir do qual a aquisição de informação se torna redundante” (p. 96).

Quando iniciámos o projecto, negociámos o plano e deixámos em aberto o número de actividades a implementar com recurso ao quadro interactivo, embora tivéssemos chegado a referir a realização de cerca de quatro actividades. Quando concluímos a quarta actividade procedi, como usualmente, à organização dos dados recolhidos nas aulas para posterior análise. Organizei as notas que havia recolhido e elaborei os respectivos relatórios da aula com base no guião de observação (Anexo 5) e na transcrição de alguns diálogos relevantes para o estudo. Depois desse trabalho organizativo senti, de facto, a existência de alguma informação redundante pelo que optei por propor uma última actividade de forma a encerrar a recolha de dados. A quinta actividade (Anexo 11) realizou-se no final da leccionação do tema sobre Funções. Pretendíamos proporcionar aos alunos a possibilidade de realizar uma tarefa de natureza investigativa antes de darmos por concluída esta unidade temática. A tarefa compreendia duas situações distintas: numa primeira parte, envolvia a análise e interpretação de gráficos em que se relacionava a variação do volume do líquido de um recipiente com a sua altura e, seguidamente, a exploração de uma situação em que se pretendia encher de líquido um recipiente com a forma de octaedro. Esta segunda parte tinha como finalidade que os alunos tirassem conclusões sobre a relação existente entre as expressões algébricas e os gráficos que traduziam a variação de perímetros, áreas e volumes associados ao enchimento do octaedro. A escolha desta actividade esteve relacionada com o facto de todas as outras actividades terem sido extremamente dirigidas e com objectivos direccionados para a leccionação, aos alunos, de novos conteúdos. Pretendia, também, observar uma aula em que o

recurso ao quadro interactivo não estivesse exclusivamente direccionado para a leccionação de novos conteúdos, mas para a exploração de situações já que estes contextos de investigação são óptimas metodologias para promover a interactividade entre todos, alunos e professor.

Importa também referir, mais uma vez, a relevância que o programa de Matemática A atribui a este tipo de actividade em sala de aula conferindo-lhe, inclusivamente, o estatuto de tema transversal (ME, 2001). Nas três sessões de trabalho que tivemos para a preparação desta aula optámos por recorrer a uma apresentação em *PowerPoint* que estruturasse a correcção da primeira parte da tarefa. A sugestão por este tipo de apresentação partiu do Pedro. Recorremos, também, ao *Geometer's Sketchpad* para construir alguns ficheiros com base nos quais pretendíamos promover a exploração da segunda parte da actividade.

O quadro seguinte procura resumir o desenvolvimento do projecto.



## Capítulo VI

### Sofia

#### **Percurso profissional**

Quando falei com a Sofia sobre este projecto ela mostrou-se muito receptiva e imediatamente manifestou interesse e disponibilidade para colaborar. Desde sempre se revelou muito acessível e extremamente simpática. Tem trinta e poucos anos e veste de forma prática e informal. Começou a leccionar há doze anos, encontrando-se há sete no Quadro de Nomeação Definitiva da escola onde actualmente exerce a sua profissão. Licenciada em Matemática – via ensino – pela Universidade de Évora, a Sofia não tinha, enquanto estudante, intenções de ser professora, pelo menos até chegar à altura de se candidatar ao ensino superior, em 1993, mas é inegável o gosto que mostra pelo ensino:

Ser professora não era, nunca foi, uma ambição, uma vontade, talvez só mesmo em criança, mas depois a partir de uma certa altura não... não era de todo uma intenção ser professora, [...] foi uma surpresa para toda a gente, inclusivamente para mim (risos) foi assim uma decisão na altura não muito reflectida, mas o que é verdade é que acho que fiz a opção certa, estou muito contente por ter decidido (ETIS 11/12/08)!

Este entusiasmo e a dedicação com que realiza tudo aquilo em que se envolve são traços que a caracterizam. Constatei-o ao longo da convivência diária que fomos tendo na escola, bem como durante os diálogos, entrevistas e conversas informais no decorrer deste projecto. Ao referir a sua experiência enquanto aluna do ensino secundário, que considera tê-la marcado positivamente, revela esse mesmo gosto e dedicação perante o estudo, que valoriza, e a que atribui muito significado e importância:

Sempre fui boa aluna, sempre gostei de estudar, gostava de ter boas notas, [...] eu gostava da escola, gostava de muitas áreas, gostava das línguas, gostava das ciências, [...] havia um leque variado de áreas que me agradavam (ET1S 11/12/08).

Para a Sofia tudo tem uma razão de ser. Gosta de compreender bem cada situação e a sua forma prática de ver as coisas leva-a a procurar a razão de ser por detrás de cada situação. Também a passagem pela Universidade lhe deixou referências que valoriza, onde se percebe essa procura e uma clara preocupação em reflectir sobre as suas vivências:

Em termos do que eu aprendi, acho que o método de trabalho, o estudar, o ser muito mais autónoma, obviamente que ajudou! Ajudou a organizar-me [...] notei que com o trabalho que tive desenvolvi bastante o meu raciocínio, [...] consegui perceber muita coisa, acho que muita coisa fez sentido quando eu andava na Universidade, mas notei [ainda mais] isso quando comecei a trabalhar, comecei a ver que realmente tinham servido de muito aqueles anos todos a estudar (ET1S 11/12/08)!

O gosto da Sofia pela aprendizagem e a necessidade que sente em “fazer qualquer coisa de diferente” (ET1S 11/12/08), estão presentes na forma como encara a sua profissão. Preocupa-se em desempenhar bem todas as suas funções e tem o cuidado de pensar as estratégias que utiliza em sala de aula. É frequente partilhar as suas ideias com os colegas de grupo, solicitando opinião sempre que suspeita que a experiência de algum deles poderá ajudar a melhorar o seu desempenho. A partilha com os colegas, a troca de materiais e experiências e a participação em actividades comuns são motivações que encontra no ensino e que se tornam ainda mais decisivas quando o objectivo se prende directamente com a preparação de actividades que leva para a sua sala de aula:

Em termos de actividades tem sido ano após ano trabalhar, estudar, e ir tentando actualizar-me, quer em termos da formação, quer com outros colegas, ir preparando... o contacto com o trabalho, com ideias de outros colegas (ET1S 11/12/08).

Motivações encontra-as igualmente nos seus alunos, no gosto que tem em os ensinar e em os mobilizar para a aprendizagem da Matemática. Considera fundamental “o facto de gostar de estudar, gostar de aprender, em particular de gostar de explorar a Matemática” (ET1S 11/12/08) e valoriza muito uma gestão equilibrada, o que se pode constatar pelo modo como valoriza e procura um equilíbrio para o seu dia-a-dia, nomeadamente para a sua forma de estar no ensino e modo de encarar e desempenhar a profissão:

Para ter um bom desempenho profissional, no meu entender, tem que haver um equilíbrio entre as exigências da profissão, portanto, o que é exigido – cumprimento de programas, o cumprimento dos critérios de avaliação, a realização de trabalhos burocráticos relativos a cargos ou outras actividades que nós tenhamos que fazer para participar na escola – mas essencialmente também... o equilíbrio em relação à criação de um ambiente favorável à aprendizagem. É preciso criar um bom relacionamento com os alunos, criar empatia, haver o tal equilíbrio, sem exageros! Não faz parte também da minha maneira de ser entrar muito pelo plano pessoal, mas é preciso o professor estar sempre disponível, manifestar constantemente essa disposição [...]. Acho que principalmente no caso da Matemática, mas em qualquer ramo é preciso estar motivado e haver esse tal equilíbrio, fazer o que é exigido, o que faz parte das nossas obrigações, mas ao mesmo tempo criar um ambiente favorável para que se consiga realmente ensinar e que os alunos consigam aprender! (ET1S 11/12/08)

Daqui deparei igualmente a importância que Sofia atribui a um bom ambiente de aprendizagem e às relações humanas subjacentes ao papel do professor que exemplifica com o gosto que tinha em desempenhar o cargo de Directora de Turma, situação que há alguns anos não acontece. Na base deste gosto estavam os contactos com os Encarregados de Educação, a empatia que sentia criar com eles e a valorização e reconhecimento que encontrava no desempenho do seu trabalho. Encara os cargos que lhe têm sido atribuídos na escola como uma forma de aprendizagem que lhe permite progredir no seu desenvolvimento profissional. Fala deles com entusiasmo e destaca o ano em que foi Coordenadora de Departamento como um ano em que viveu “uma experiência muito positiva porque [aprendeu] mesmo muita coisa!” (ET1S 11/12/08). No entanto, considera a burocracia cada vez mais associada a estes cargos como uma das dificuldades que enfrenta no exercício da profissão, pois “há muitos papéis e muita coisa que nos rouba tempo” (ET1S 11/12/08). A falta de tempo é, de facto, das limitações que mais sente:

A principal dificuldade é sempre a falta de tempo, ... sinto que posso fazer muito melhor, que me podia preparar muito melhor, podia investir mais na minha formação, em diversificar estratégias e actividades, [...] De ano para ano tenho sentido menos tempo para me preparar em condições (ET1S 11/12/08).

Ainda a respeito das limitações que sente no seu dia-a-dia como professora, a Sofia refere as dificuldades dos alunos que considera serem causadas por um “acumular de dúvidas que se vão tornando difíceis de ultrapassar com o passar do tempo” (ET1S 11/12/08). Reconhece na Matemática uma disciplina que exige esforço e dedicação para se obterem resultados visíveis e sublinha que muitas vezes os alunos têm outros interesses e consideram que essa dedicação não é necessária:

Cada vez os sinto mais desmotivados, como que... não reconhecem que... no esforço algo de importante, no estudar, como se não fosse importante, sempre que têm que estudar, que trabalhar, que investir na sua aprendizagem, muitos desistem e portanto acho que é uma das dificuldades que nós mais sentimos... é tentar motivá-los para algo que parece que cada vez lhes diz menos. [...] cada vez há um grupo maior de alunos a precisar do nosso incentivo, de se motivarem para o estudo (ET1S 11/12/08).

A Sofia considera importante a realização de formação contínua e destaca que a mesma lhe tem possibilitado a aplicação de actividades “diferentes” em sala de aula. Tem participado em algumas envolvendo conteúdos específicos na área da Matemática e outras, de carácter mais geral, bem como alguns *workshops* e encontros que considera muito importantes pela renovação e pela aprendizagem que lá consegue realizar:

Saio de lá [destes encontros] com as ideias sempre muito renovadas, com vontade de fazer outras coisas, com ideias diferentes, com actividades diferentes, saio de lá sempre a pensar muito sobre questões relacionadas com o ensino e eu acho que é isso que é importante, é de vez em quando haver qualquer coisa que mexa cá dentro e que nos faça pensar que há outras formas de ensinar, outras formas de dar a volta às questões porque nós às vezes vamo-nos acomodando muito, por dificuldades ou mesmo por habituação, mas vamos deixando acomodar e fazer sempre o mesmo... [Estes encontros] fazem mexer, fazem pensar e favorecem o contacto com outras pessoas que vivem as mesmas realidades que nós, o que é sempre importante (ET1S 11/12/08).

## **Perspectivas sobre o ensino da Matemática**

A Sofia é uma pessoa muito comunicativa que se interessa por todos os assuntos que dizem respeito à sua profissão. Está sempre a par de todas as situações, tanto no que diz respeito ao contexto da escola, como em assuntos de índole mais geral. Está sempre atenta e com frequência é ela que informa os colegas de grupo acerca de alguma notícia ou referência ao ensino mais recente. Considera que a Matemática está presente em praticamente todas as áreas, factor que a torna uma disciplina importante no seguimento de estudos, imprescindível que faça parte do currículo dos alunos no ensino secundário. Tem leccionado, nos últimos anos, sempre em turmas do 3.º ciclo do ensino básico. No ano lectivo a que reporta esta investigação optou por turmas do ensino secundário, encontrando-se a leccionar, nomeadamente, duas turmas de 10.º ano de escolaridade, Matemática A, que participaram no estudo. Uma vez que não leccionava no ensino secundário há vários anos, a Sofia considerava que o seu conhecimento do programa curricular de 10.º ano de escolaridade era um pouco

teórico, resultado da leitura que fazia do mesmo. No entanto, evidenciava um abrangente domínio deste programa pois era com frequência que se referia a aspectos objectivos lá mencionados como “aquele tipo de actividades, a resolução de problemas, as tarefas de investigação [...], actividades que estimulem a comunicação matemática, o raciocínio, a resolução de problemas...” (ET1S 11/12/08). Este domínio resultava para a Sofia numa preocupação sobre o tipo de actividades a desenvolver, sentindo-se dividida entre as imposições emergentes do contexto escolar e as metodologias e orientações que o programa apresenta.

A Sofia procura levar para a sala de aula todo o tipo de actividades mas “principalmente exercícios, por vezes a resolução de problemas e pontualmente algumas tarefas de investigação” (ET1S 11/12/08). À medida que foi leccionando nestas duas turmas foi partilhando, comigo e com o Pedro, as suas ideias, as suas necessidades e as suas experiências. Observei nela um à vontade crescente dos conteúdos programáticos e da leccionação em geral, nomeadamente em termos de segurança, evidenciando entendimentos muito objectivos no que se refere a conteúdos, abordagens e metodologias. A Sofia sente muita necessidade de dominar as situações para se sentir à vontade em determinado contexto e isso leva-a a realizar um bom trabalho, fruto do seu investimento pessoal e profissional em cada situação. A sua forma de se sentir bem na profissão e na vida passa mesmo pelo domínio prático e objectivo das situações, de tal forma que considero ter tido o privilégio de presenciar e acompanhar a consolidação do seu trabalho e do seu percurso ao longo do 10.º ano de escolaridade dos seus alunos. A necessidade de ponderação que sempre a acompanha, leva-a a reflectir sobre o programa e sobre os conteúdos que lecciona, de tal forma que em certa altura refere mesmo “vou tendo [agora] alguma ideia mais em termos práticos, mas que vai de encontro à ideia inicial que eu tinha” (ET1S 11/12/08). Essa preocupação está presente também no que se refere às suas aulas:

De uma forma muito intuitiva reflecto no final de cada aula se a aula correu bem e de acordo com aquilo que eu tinha previsto. Consigo ter uma ideia se a mensagem que estou a tentar transmitir chega correctamente aos alunos, se decorreu de uma forma proveitosa e agradável. [...] Reflecto sobre o trabalho que vou fazendo e tento obviamente sempre melhorar (ET1S 11/12/08).

## A utilização das TIC no ensino da Matemática

A Sofia considera as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) um recurso importante para a sala de aula pelo facto de “melhorarem a motivação dos alunos e professores, de quebrarem a rotina... às vezes é importante para diversificar a forma como a aula decorre, explorar outro tipo de tarefas [...] mais abertas, mais de investigação, menos rotineiras” (ET1S 11/12/08). Nas suas aulas, tem recorrido com pouca frequência às TIC. Referindo-se aos temas transversais do programa de Matemática A, uma das preocupações que revela perante as suas duas turmas é, de um modo geral, o facto de não contemplar tanto quanto gostaria o tema “Matemática e Tecnologia”. Utiliza frequentemente as calculadoras gráficas, por serem de uso obrigatório, mas considera que nem sempre é fácil recorrer a outras ferramentas. Como causa mais relevante para esta situação aponta vários motivos, destacando a falta de tempo para poder explorar as potencialidades dos materiais que vão surgindo. Mais uma vez ficou patente a necessidade que a Sofia tem de dominar a situação, de forma a ter a garantia que fará um bom trabalho. As condições, por vezes pouco abonatórias das salas, o número de alunos por turma e a existência de um só professor na sala de aula são factores que lhe dificultam o recurso às TIC:

Há muitas questões que limitam essa utilização, nomeadamente a falta de tempo para poder explorar e poder sentir-me à vontade no trabalho com as novas tecnologias à medida que vão aparecendo e que vão sendo possíveis de introduzir no ensino. E depois porque também as condições físicas das salas e das condições em termos de número de alunos... não é fácil, [...] o facto de haver muitos alunos na sala e uma actividade destas quebrar a rotina e nós conseguirmos controlar todos os alunos dentro de uma sala de aula [...]. Todas [estas limitações] me influenciam um pouco, mas essencialmente a que me limita mais é a minha insegurança pelo facto de não ter conhecimentos suficientes e tempo suficiente para me preparar para as conseguir colocar numa aula de forma a eu sentir-me segura e conseguir avançar com este tipo de actividades. É essencialmente aquilo que me faz recear, e por isso eu também ter aceite este desafio (risos), porque é a única forma que eu consigo encontrar para aprender, para partilhar e sentir que não estou sozinha a enfrentar situações novas (ET1S 11/12/08).

Em anos anteriores recorreu, para além da calculadora gráfica, a alguns programas de geometria dinâmica, como o *Cabri Geomètre* e o *Geogebra* e à folha de cálculo, *Microsoft Excel*. Considera que são situações de aprendizagem importantes e que viabilizam, por exemplo, a implementação de actividades de investigação destacando que os mesmos

conteúdos conseguiriam explorar-se de outra forma, sem recorrer à tecnologia, mas com base em situações de aprendizagem menos ricas:

A tecnologia nesse tipo de actividades foi uma mais valia que permitiu explorar outro tipo de coisas que sem ela teriam sido diferentes e mais morosas de fazer: gráficos à mão, utilizar material de desenho e, portanto, utilizar o papel e o lápis e não propriamente deixar tempo para grandes explorações. Sendo actividades de investigação, de exploração, a tecnologia ajuda bastante a depois poder sobrar tempo para explorar esses materiais e essas actividades (ET1S 11/12/08).

A Sofia refere que tenta “não [se] perder, não ficar para trás, mas de qualquer das formas só [explora], só [consegue] avançar quando [sente] necessidade” (ET1S 11/12/08) e afirma que com o passar do tempo a utilização regular de tecnologia em sala de aula será uma realidade, dada a sociedade tecnológica em que a escola se insere actualmente e dadas as vantagens claras que aí encontra, “tornando o nosso trabalho muito mais rápido, fácil e eficaz”. Sente que tem “estado a evoluir, apesar de lentamente” (ET1S 11/12/08).

### **A utilização do quadro interactivo**

Nesta secção apresento os aspectos do estudo relativos à preparação e implementação das tarefas com recurso ao quadro interactivo, relativamente à Sofia, bem como os aspectos mais relevantes das sessões de reflexão que decorreram depois de cada aula assistida.

### **A planificação e preparação das tarefas com recurso ao quadro interactivo**

De acordo com a experiência que teve ao participar no projecto, a Sofia considera importante que a planificação de actividades com recurso ao quadro interactivo seja feita de forma ponderada e sem excessos e destaca a importância de existir uma preparação cuidada das actividades a implementar, nomeadamente na escolha das tarefas que tem que ser bem reflectida. No que se refere aos materiais a utilizar, quadro interactivo e *software* específico, importa ter em atenção as potencialidades de ambos e procurar dominá-las, não esquecendo que o *software* é independente do quadro interactivo e poderá constituir, por si só, uma mais

valia. Associada à planificação de actividades estará sempre, portanto, a questão do *software* a utilizar, pelo que é imprescindível conciliar estes dois aspectos: “o tipo de actividade condiciona o *software*” (ET2S 06/06/09). Neste sentido, considera importantes os programas escolhidos ao longo do projecto, destacando:

Algumas apresentações com o *PowerPoint*, mas principalmente a parte do *Sketchpad*, pela questão do movimento, e depois o *Word* também teve alguma importância, parece-me que utilizámos de uma forma ponderada, todos estes recursos (ET2S 06/06/09).

No que se refere ao domínio do quadro interactivo e de programas específicos, embora considere não terem existido situações difíceis de resolver, destaca ainda a necessidade que sente em dominar os materiais que utiliza:

Tem que haver algum domínio técnico, e às vezes, eu pessoalmente, é aí que me sinto mais fragilizada... para haver sucesso o material tem que funcionar bem e a própria pessoa tem que se sentir minimamente segura na utilização para resolver pequenos problemas que às vezes possam surgir na aula, e aí foi realmente uma das dificuldades que eu mais encontrei porque em situações que fugiam um bocadinho do previsto, em termos técnicos, poderia haver algum problema (ET2S 06/06/09).

Neste sentido refere a própria estrutura da aula que, pelo facto de não ter ainda muito domínio da tecnologia, a leva a tentar preparar uma aula de estrutura relativamente rígida para não deixar a situação fugir-lhe de controlo:

Com o tempo penso que é algo que também vai passando, tem a ver propriamente com o quadro, portanto aí penso que é um problema mais do professor, que é o sentir-se à vontade, o ir sentindo segurança à medida que vai utilizando. Acho que tenho vindo a sentir menos esse problema mas ainda tenho muita tendência de prever o que é que pode acontecer e tentar controlar todas as situações que possam fugir ao meu controle, como se o quadro interactivo fosse uma ameaça porque alguma coisa pode não correr bem e ainda não me sinto completamente à vontade... mas sinto-me completamente diferente da primeira utilização, portanto eu penso que com o tempo tudo se vai superando (ET2S 06/06/09).

Depois da implementação do projecto a Sofia considera que a sua opinião não mudou. Reconhece múltiplas mais valias, nomeadamente no domínio das tecnologias utilizadas:

Sinto-me bastante mais à vontade, reconheço mais algumas potencialidades, consigo ver pontos fortes, pontos fracos, portanto isso permite-me estar mais segura para utilizar futuramente e de uma forma obviamente mais proveitosa [...]. É útil desde que devidamente utilizado e portanto não é só por si uma mais valia mas depende obviamente da utilização que se faça... continuo a achar que deve ser usado com conta peso e medida, muito bem estruturado, muito bem pensado, para que possa ter significado (ET2S 06/06/09).

Sofia considera que nem todas as abordagens de conteúdos se prestam à utilização do quadro interactivo e destaca a sua utilidade nalgumas situações concretas, por exemplo no que se refere à articulação de conteúdos das unidades temáticas de Geometria e de Funções:

Tanto a Geometria como as Funções têm aquela parte mais gráfica, mais visual no caso da Geometria, e penso que o quadro interactivo trouxe vantagens a esse nível, portanto, conseguir visualizar, perceber melhor o que se passava em termos de funções, o que é que tinha a ver com a parte da Geometria, e portanto eu acho que faz todo o sentido; estas actividades foram pensadas e portanto o quadro interactivo para este tipo de actividades traz vantagens, permite conciliar, fazer alguma ligação entre estes dois conteúdos. (ET2S 06/06/09).

Por outro lado, salienta como critério essencial de escolha das actividades a necessidade de um apoio visual que sustente a mobilização de todos os alunos no mesmo sentido – atingir a compreensão de determinado assunto, a um mesmo ritmo:

Em relação à planificação de actividades eu penso que faz sentido utilizar o quadro interactivo quando se está a pensar em actividades em que haja uma necessidade de interacção, de interactividade com os alunos, e depois sempre que há necessidade de uma visualização gráfica, o caso do movimento dos pontos, dos gráficos das funções, portanto neste tipo de actividades eu acho que faz sentido porque é uma necessidade de chegar a todos os alunos da mesma forma, ao mesmo ritmo [...] e uma necessidade de alguma visualização que não é expositiva, portanto, tem que ser interactiva (ET2S 06/06/09).

Neste contexto, o conceito de interactividade abordado pela Sofia evidencia-se como o oposto a uma forma expositiva de leccionar conteúdos. No mesmo sentido, associa à interactividade com os alunos situações em que a actividade implementada “exigia movimentos” (ET2S 06/06/09). Esta percepção encontra alguma afinidade na teoria das aprendizagens significativas que considera o aluno como o construtor do seu próprio conhecimento. Mesmo sentindo esta necessidade de abordar os assuntos de forma menos expositiva, Sofia refere que, por vezes, a exposição de conteúdos também é importante e destaca o contexto e o tipo de actividade que se pretende. Sublinha, desta forma, a importância de uma selecção e preparação cuidada das actividades a desenvolver e a importância do quadro interactivo para equilibrar as abordagens a desenvolver com os alunos:

Há muitas vezes necessidade de se ser um pouco mais expositivo, de tratar aquela actividade de uma forma mais expositiva, mas são situações mais pontuais! Eu acho que se pode ir equilibrando a parte expositiva com a parte mais interactiva, quer seja utilizando o quadro [interactivo] ou mesmo a parte da comunicação... tem muito a ver também com o tipo de actividades, mas lá está, o tipo de actividades é adequado ao quadro, portanto, o quadro faz toda a diferença para estas actividades e ao mesmo tempo permite uma dinâmica da aula

muito diferente, portanto, há a parte expositiva, mas também há muito mais interação, quer com os alunos quer com o próprio quadro, quer entre eles e com o professor. Portanto em termos de comunicação penso que também se consegue desenvolver bastante mais (ET2S 06/06/09).

Neste sentido refere, ainda, o facto de o quadro interactivo ser uma mais valia para actividades que envolvam o desenvolvimento da comunicação matemática, pois possibilita uma nova dinâmica em sala de aula: “o facto também de permitir estimular a comunicação matemática, portanto, entre os alunos e interagindo com o quadro interactivo e com o professor, [...] foi importante” (ET2S 06/06/09).

No que se refere a dificuldades sentidas na preparação das tarefas a implementar, mais do que à própria implementação, a Sofia sente-se condicionada pelo tempo e afirma que, pelas suas características, estas actividades exigem uma construção mais cuidada. Esta necessidade não deriva propriamente de uma planificação que tem em vista o quadro interactivo, mas da planificação da própria actividade em si que, pelas suas características, requer essa tal preparação e se adequa ao quadro interactivo:

As dificuldades têm sempre a ver com a gestão do tempo para a preparação e para o pensar, são actividades que não é propriamente na aula que são complicadas de aplicar, pelo contrário, mas sim o antes, a preparação antes é sempre muito mais cuidada e portanto as dificuldades têm sempre a ver com a preparação inicial, o tempo, a gestão... estas dificuldades têm a ver com o tipo de actividade, que é adequada, mas é a actividade em si e não propriamente o quadro que exige muita preparação ou muito tempo de preparação, mas a actividade em si e as actividades que se adequam a utilização do quadro interactivo, são actividades mais exigentes, mais pensadas, e portanto, que exigem alguma preparação (ET2S 06/06/09).

## **A implementação das tarefas**

A Sofia utilizou o quadro interactivo em seis aulas de cada uma das suas duas turmas de 10.º ano de escolaridade, perfazendo um total de doze aulas. Por questões de coincidência de horários, apenas pude assistir a seis destas aulas, distribuídas pelas duas turmas. As aulas foram leccionadas ao longo do 2.º e 3.º períodos e incidiram sempre sobre o tema de Funções. As actividades implementadas pela Sofia foram o resultado de uma preparação conjunta no grupo, tendo sido aplicadas também nas restantes turmas de 10.º ano de escolaridade, por mim e pelo Pedro. Antes de iniciar a primeira aula, a Sofia mostrou-se completamente à vontade com a minha presença, justificando a sua descontração com o facto de estar habituada a ter a presença de colegas na sua sala de aula. De facto, na sua primeira entrevista referiu ter

participado num projecto de implementação de actividades com recurso ao computador em que esteve presente, nas suas aulas, uma outra professora, colega na mesma escola. Assim, tive sempre a sensação de que a minha presença na sala de aula da Sofia não condicionava significativamente a sua actuação, nem tão pouco a inibia de manter o mesmo ambiente ou a mesma relação com os alunos. Comecei por me sentar ao fundo da sala como observadora e registar no papel as minhas notas. Gradualmente fui aceitando o convite da Sofia para participar mais activamente nas aulas, intervindo junto dos alunos que, entretanto, se mostravam muito habituados à minha presença. No entanto, procurei não me envolver em demasia nas actividades da aula, moderando as minhas intervenções junto dos alunos para não incorrer na situação que Bogdan e Biklen (1994) descrevem como “indígena” (p. 125). Baseando os seus estudos em Gold (1958), estes autores recorrem àquela expressão para se referir aos investigadores que, por se envolverem em demasia, perdem as suas intenções iniciais, situação que procurei evitar equilibrando as minhas intervenções faseadamente e esporadicamente ao longo das respectivas aulas. A este respeito aqueles autores referem, também:

Nos primeiros dias de observação participante, por exemplo, o investigador fica regra geral um pouco de fora, esperando que o observem e aceitem. À medida que as relações se desenvolvem, vai participando mais. Nas fases posteriores da investigação, poderá ser importante ficar novamente de fora, em termos de participação (p. 125).

Foi, de facto, esta situação que sucedeu.

### **Actividade 1**

A primeira aula da Sofia a que assisti decorreu com a turma A, no dia 23 de Janeiro de 2009. O facto de ser a primeira aula com o quadro interactivo suscitou bastante interesse por parte dos alunos. Nesta turma, o quadro interactivo não tinha sido ainda usado por nenhum professor pelo que, de facto, era o primeiro contacto que tinham com a ferramenta. Assim, produziu algum impacto tendo prendido a atenção dos alunos durante o início da aula. Embora seja frequentemente apontado como uma mais valia, o factor motivação é considerado também como um dos aspectos do quadro interactivo que primam pela superficialidade já que tem um carácter transitório (Glover, Miller e Averis, 2005b; Tanner e Jones, 2007). Este aspecto temporário foi um factor destacado na própria aula pela Sofia:

A1: Professora, há muito que esperamos uma aula assim...

P: Há dois anos que vocês me falavam em aulas com o quadro interactivo, não é?

A2: Sim, para experimentar!

P: Bem, agora é novidade mas depois... depois de mexerem nisto perdem o interesse...

(ATS 23/01/09)

Quando iniciou a aula, apercebi-me que a frontalidade e o sentido prático com que participava nas nossas reuniões e com que interage com os colegas de grupo estavam também presentes no relacionamento com os seus alunos. A segurança das suas explicações, a necessidade de se certificar que os alunos estão a perceber, a forma como lhes mostra a sua confiança, a paciência que revela ao explorar cada situação deixam bem claro o seu gosto pelo ensino.

A Sofia preocupa-se em explicar de forma muito clara o contexto de cada situação e o motivo por detrás de cada acção que desenvolve. Após escrever o sumário, imediatamente introduziu a actividade a desenvolver e explicou como seria o decorrer da aula. Sendo um tema que estava a ser iniciado, fez igualmente uma breve referência às aulas seguintes:

Com esta actividade vamos recordar alguns dos conceitos de que vocês já ouviram falar sobre Funções, no 8.º ano [...] A maior parte das noções já vos são familiares, vamos relembra-las. Portanto, hoje é uma actividade algo mais prática, uma actividade de calcular uma área e depois vamos gradualmente relembra-las as definições e os conceitos relativos às Funções. Para além desta actividade, o final da aula será depois para explorar as máquinas gráficas. Na próxima semana, para além de entregar e fazermos a correcção das actividades convém fazermos alguns exercícios, [...] não se esqueçam que o teste intermédio é logo na quarta-feira (ATS 23/01/09).

A dinâmica da aula centrou-se sempre em torno do quadro interactivo, numa tarefa organizada em duas partes distintas. Numa primeira parte, em cerca de cinquenta minutos, a Sofia recorreu à apresentação previamente preparada, envolvendo a deslocação de um ponto móvel sobre um segmento de recta e desenvolveu a sua análise com base numa figura auxiliar, trabalhando com os alunos os conceitos gerais da noção de função: domínio, contradomínio, objecto, imagem... Foi explorando a apresentação que elaborámos de um ponto de vista um pouco teórico, de forma idêntica ao que está habituada a fazer com o quadro tradicional. Aparentemente, não sentiu muita necessidade de explorar com os alunos a aplicação que tínhamos elaborado no *Geometer's Sketchpad*, um ficheiro que tinha o objectivo de propiciar à turma a simulação do deslocamento do ponto. Optou por realizar, conjuntamente com eles, a interpretação da figura, no quadro interactivo, de uma forma relativamente “tradicional”.

Bom, então em relação a esta actividade vamos lá avançar. Vamos ler o enunciado, diz assim: na figura [PQSR] é um quadrado e [PQRT] é um trapézio. O ponto T move-se sobre o lado [SR] ... Em relação ao ponto T, que se move sobre o lado [SR], vamos ver o que é que acontece. Reparem que o ponto T é um ponto que se pode movimentar sobre o lado do quadrado e portanto a figura que fica ali, a azul, o trapézio, vai mudar obviamente a sua base menor. E consequentemente...

A: A área!

P: Vamos lá então analisar a área do trapézio...

(ATS 23/01/09)

A aula decorreu num contexto de discussão com toda a turma tendo a situação, em torno da qual se exploraram os conteúdos abordados, sido alvo de análise em grande grupo. Os alunos participaram e colaboraram procurando analisar o problema que deu origem à tarefa, sendo conduzidos pela professora, de forma muito orientada, às conclusões pretendidas:

P: Agora vamos ver duas situações, digamos, dois casos em particular. O que é que acontece se aquela base menor for 4?

A1: A figura é um cubo... um quadrado!

A2: Um quadrado.

P: Um quadrado! E a área?

A1: Lado vezes lado... é 16.

P: Exactamente, se o lado menor passar a ser 4 cm, a figura passa a ser um quadrado... lado vezes lado... Vamos calcular a área do trapézio e verificar que, obviamente, dá a mesma coisa. Claro que também poderiam calcular directamente a área do quadrado.

[...]

P: Reparem que neste caso em que a figura é um quadrado temos a área máxima possível. E se o lado [TR] tiver comprimento zero?

A1: Então é um triângulo, tem a área mínima!

A2: Dá 8, é metade...

P: Ótimo, vamos lá confirmar!

[...]

P: Bom, vamos agora analisar os dados que já temos. Vejam lá, reparem que em todas estas alíneas o que tem estado a variar tem sido a base menor, e em função disso, varia a área, portanto a área vai depender, neste caso, da base menor, que é o comprimento do lado [TR]. E encontrámos aqui situações diferentes. Experimentámos dois valores intermédios, com P entre o S e o R, experimentámos os casos extremos. E obtivemos então também valores diferentes para as áreas. Verificámos então que o valor máximo obtido foi...

A1: 16!

P: 16 para o quadrado, não é? E o valor mínimo obtido?

A1: Foi 8!

A3: Foi oito, no caso do triângulo.

P: E agora qualquer valor para a medida do lado [TR] entre 0 e 4 conduz a uma área...

A1: Entre 8 e 16.

(ATS 23/01/09)

A Sofia teve sempre o cuidado de explicar cada conclusão e sempre que possível relacionava várias formas de exploração que conduziam ao mesmo resultado. Os alunos

acompanharam activamente a aula, normalmente, com base na estrutura de pensamento da professora.

P: Qual foi a conclusão a que chegaste?  
A1: Que não é possível!  
P: Não é possível?  
A1: É possível mas vai ficar fora da área, aquela do quadrado.  
P: Ou seja, o que me estás a dizer é que a equação...  
A1: A equação é possível, mas com valores que...  
P: Neste contexto, no caso do trapézio, não é possível, é isso? E porquê?  
A2: Porque o valor... -2 não pode ser o comprimento do segmento.  
A1: Sim, -2 não pertence ao domínio da função.  
P: Exacto, se repararem, o próprio 4 já era um valor...  
A1: ...que não pertencia ao contradomínio da função...  
(ATS 23/01/09)

Por outro lado, teve sempre o cuidado de recapitular frequentemente as conclusões a que iam chegando:

P: Alguns dos conceitos que temos estado a falar... vamos então aqui colocar tudo certinho. Variável independente, nesta actividade qual é a variável independente? Tínhamos duas variáveis, qual delas era a variável independente? ...  
A1: O ponto T.  
A1: O  $x$ ...  
P: Que representa...  
A1: O valor da base menor.  
P: Ou seja, o comprimento...  
A1: Do lado [TR].  
P: E a variável dependente?  
A1: O A, a área do trapézio.  
P: E agora uma expressão analítica para esta função?  
A1:  $x$  mais quatro a dividir por dois vezes quatro!  
(ATS 23/01/09)

Só depois da análise concretizada e da actividade concluída a Sofia optou por disponibilizar aos alunos o ficheiro com a simulação dinâmica, conferindo-lhe um carácter de “mera experiência de ilustração e verificação” (Valadares, 2006, p. 6). Quando simulou o deslocamento do ponto T sobre o lado [RS] do quadrado, com o *Geometer's Sketchpad*, os alunos visualizaram a situação descrita no enunciado e puderam confirmar as conclusões a que haviam chegado:

Portanto, olhem lá... no caso de o ponto T variar, reparem no gráfico e nos valores da área [de facto] a variar, as imagens vão variar entre oito e dezasseis! Reparem no  $x$  a variar entre zero e quatro!  
(ATS 23/01/09)

Ao longo da aula, Sofia teve a preocupação de estabelecer conexões entre os vários assuntos, recordando os aspectos importantes do tema. Por outro lado, tendo acabado de leccionar, em aulas anteriores, a equação reduzida da recta, declive e ordenada na origem, aproveitou para associar o exemplo em análise àqueles conteúdos já que a situação em estudo envolvia uma função afim. Neste mesmo contexto procurou, ainda, abrir caminho para a posterior exploração da família de funções do tipo  $y = mx + b$ .

P: Qual é então a expressão analítica da função? Olhem lá para a expressão...

A1: É a equação reduzida.

P: Todos conseguem identificar que aquela função, aquela expressão analítica, em termos gráficos será representada por uma recta? Isto sem nos referirmos à situação que estamos a estudar da área do trapézio, já vamos contextualizar... esquecendo o contexto e olhando apenas para a expressão analítica, teremos uma função cujo gráfico é uma recta. O declive...

A1: É 2 e a ordenada na origem 8!

P: Estou a dizer isto porque eu queria que vocês comessem a prestar muita atenção antes de colocar a expressão na calculadora, olharem para a expressão e tentarem perceber que tipo de gráfico é que lá pode aparecer, serem algo críticos porque a máquina é uma ajuda mas não faz o trabalho todo por vocês! É importante perceberem as coisas ajuda a detectar facilmente alguns erros!

(ATS 23/01/09)

Este cuidado em “estabelecer conexões entre os diversos temas de forma a proporcionar uma oportunidade de relacionar os vários conceitos, promovendo uma visão integrada da Matemática” (ME, 2001, p. 10) está sempre presente nas suas aulas. Durante o decorrer da aula foi lembrando aos alunos esta relação com assuntos já abordados, inclusivamente noutros anos de escolaridade:

Tenham atenção, que esta actividade tem a vantagem de relacionar a Geometria e as Funções. Tudo o que vimos atrás é importantíssimo. Nada ficou definitivamente para trás. Não estamos a construir nada de novo, estamos simplesmente a acrescentar mais detalhes, mais conteúdos, mas há sempre interligação entre estes temas. Portanto nada do que ficou para trás é dispensável. Não podem simplesmente contornar sem saber.

(ATS 23/01/09)

Relativamente ao quadro interactivo os alunos foram por diversas vezes convidados a colaborar:

P: Quem quer fazer agora no quadro?

A: Eu!

P: Então vá lá...

(ATS 23/01/09)

No entanto, houve necessidade de explorar o quadro interactivo, pelo facto de ser uma ferramenta nova e os alunos não dominarem:

P: Olha, apaga! Há ali uma borrachinha... A borracha, aqui! Exactamente!... Espera, a borracha está enorme... Espera lá, senão apagas tudo!  
(ATS 23/01/09)

O quadro interactivo foi objecto de interesse durante grande parte da aula, enquanto a actividade proposta ia sendo trabalhada:

A: As letras ficam terríveis [diferentes]...  
P: É uma questão de hábito, eu também só usei na aula das 8h30 e as minhas letras já estão muito, muito melhores. Há pouco estava sempre a apagar, agora já apanhei o jeito!!  
(ATS 23/01/09)

Embora recorrendo ao quadro interactivo e utilizando uma apresentação previamente elaborada pelo grupo, a Sofia manipulou-o de uma forma muito idêntica àquela a que está habituada com o quadro tradicional, nomeadamente na forma de expor os assuntos e no facto de solicitar, por diversas vezes, aos alunos que registassem nos seus cadernos as conclusões que iam sendo sistematizadas no quadro. Tanner e Jones (2007) alertam para esta situação de utilização inicial do quadro interactivo, que classificam como uma fase de vulnerabilidade tecnológica em que a interactividade é reduzida pois o professor recorre ao quadro com as mesmas metodologias que já usava, apenas com ligeiras variações.

Na segunda parte da aula, que decorreu nos últimos quarenta minutos, foram explorados os mesmos assuntos (abordados analiticamente na primeira parte), mas do ponto de vista gráfico, tendo-se recorrido às capacidades gráficas da calculadora. Verificou-se um carácter um pouco mais exploratório na medida em que a generalidade dos alunos da turma esteve a trabalhar directamente com as suas calculadoras. Os alunos envolveram-se e investiram nesta exploração, tendo a Sofia a preocupação de recorrer ao quadro interactivo para dar a conhecer as potencialidades da calculadora gráfica. Esta fase da aula foi o momento em que os alunos mais se envolveram, eventualmente devido à exploração com as suas calculadoras gráficas e o quadro interactivo foi utilizado exclusivamente, pela Sofia, para exemplificar o manuseamento da calculadora. Os alunos puderam observar, claramente, a forma de manipular a calculadora para conseguir usar todas as suas funcionalidades. A utilização do quadro interactivo permitiu dar a entender, com muita clareza, as teclas a

seleccionar e os diversos menus a utilizar, situação que não seria tão clara usando um quadro tradicional (sem possibilidade de evidenciar a exploração da calculadora), ou mesmo com um projector (em que essa evidência seria baseada no rato do computador). A análise conjunta com o quadro interactivo permitiu aos alunos acompanharem o processo e simultaneamente realizarem a actividade com as suas calculadoras.

P: Prestem lá atenção, vamos definir a janela. Aqui, na tecla *Window*, estão a ver? Vamos definir a janela de visualização. Pensem no domínio e no contradomínio para poderem introduzir os valores no contexto da função que estamos a trabalhar. Neste caso o domínio era então...?

A1: Entre zero e quatro...

P: Então quais são os valores?

A1: O  $x$  mínimo é zero e o  $x$  máximo é 4.

P: E o  $y$ ?

A1: A área, entre 8 e 16.

A2: Entre zero e 16.

P: Porquê o zero, João, diz lá?!

A1: Porque só com o 8 não conseguimos ver o eixo!  
(ATS 23/01/09)

### **As nossas reflexões**

A Sofia terminou a aula com a sensação de ter corrido bem e referiu ter gostado bastante de utilizar o quadro interactivo:

Eu achei que foi muito interessante, eles perceberam muito bem e como juntava aquela parte da Geometria e depois das Funções eu achei que foi muito, muito, importante e que correu muito bem. E como era a primeira experiência com o quadro interactivo, também acho que a reacção deles foi muito positiva. Achei “giro” introduzir as Funções com esta actividade e o quadro interactivo aqui foi importante, principalmente a questão do ponto móvel. Ver as várias posições, e depois mesmo aquela imagem do *Sketchpad* em que se via exactamente a função, ajudou e gostaram bastante (STTS 23/01/09).

Na verdade, cheguei à conclusão que a aula foi metodicamente preparada e que correu exactamente como Sofia a havia planificado, daí a sensação de ter dominado completamente a situação e por isso ter considerado que correu bem. Esta sensação da Sofia relativamente à forma como a aula decorreu vem ao encontro das suas declarações na primeira entrevista, quando se refere à sua necessidade de “dominar minimamente todos os instrumentos, (...) todas as tecnologias” (ET1S 11/12/08).

A Sofia referiu também a sensação de que a aula teve pouca dinâmica, nomeadamente nas alturas em que os alunos passavam para os seus cadernos as conclusões a que iam chegando. Sentiu que “não estava a fazer nada” (STROS 23/01/09) – referiu – e que a aula

estava a decorrer de forma pouco animada. Na realidade, a Sofia está habituada a escrever muito no quadro tradicional e como levou a apresentação feita, e apenas escrevia no quadro interactivo as conclusões a que iam chegando, ficou-lhe uma certa sensação de pouca interacção com os alunos. De facto, tinha optado por deixar que os alunos passassem as conclusões do quadro interactivo em vez de lhes facultar o ficheiro em formato *pdf* que o programa permite guardar. Tinha manifestado algumas reservas relativamente a esta ideia de se fazer tudo no quadro e de os alunos fazerem muito pouco. Neste contexto, concordámos que talvez mais tarde experimentasse entregar o ficheiro aos alunos. Referiu ainda ter considerado a aula muito teórica e comentou a sua vontade de na aula ter uma vertente mais prática para tirar outro tipo de proveito do quadro interactivo. “Uma actividade para eles trabalharem em pares ou grupo e depois tiramos as conclusões no quadro” – sugeriu. Por outro lado, manifestou bastante entusiasmo e vontade em voltar a usar apresentações previamente preparadas pois verificou que a aula foi muito organizada pelo facto de estar tudo escrito previamente e, para além disso, a exploração da actividade decorreu muito rapidamente o que ajudou a rentabilizar a aula. Diversos estudos apontam no sentido de o quadro interactivo contribuir para acelerar o ritmo da aula (Lerman e Zevenbergen, 2007; Ball, 2003; Miller, Glover, e Averis, 2003; 2005). Uma outra vantagem ainda debatida na reunião de reflexão foi a facilidade com que se manipulam, num curto espaço de tempo, várias aplicações e em que se exploram diversos contextos: a actividade foi explorada do ponto de vista algébrico, gráfico e geométrico num ambiente que dificilmente se conseguiria sem recurso ao quadro interactivo.

## **Actividade 2**

A segunda aula da Sofia a que assisti decorreu no dia 19 de Fevereiro de 2009, com a turma B. Nesta aula a Sofia iniciou o tema da função quadrática. Mais uma vez a aula iniciou-se com a escrita do sumário, tendo um aluno procedido à distribuição das fichas que iriam ser objecto de trabalho (Anexo 8).

O trabalho decorreu com muita dinâmica fazendo-se a análise da figura que ilustrava a situação geométrica a estudar. Na sequência da primeira actividade implementada com o quadro interactivo, o trabalho preparado para esta aula consistia em várias tarefas baseadas, mais uma vez, no deslocamento de um ponto móvel em duas situações distintas. Quando a

Sofia expôs o problema a ser estudado os alunos mostraram alguma dificuldade na compreensão do enunciado:

P: Alguém me consegue ajudar? Onde fica o ponto M e o ponto N?

A1: M é o ponto médio do segmento [AD]...

A2: Mas pode não ser...?!

A3: Professora...?

P: É uma das posições possíveis, diz [no enunciado] que o ponto M se desloca sobre o segmento [AD], portanto não é uma posição fixa. Está bem?

A3: O ponto médio é uma das hipóteses?!

P: Sim! É um ponto que desloca sobre o segmento e conforme a deslocação do ponto M, há uma deslocação idêntica para o ponto N, sendo que – aquela condição é importante – a distância de A a M é igual à distância de D a N. Na vossa figura, vão colocar o ponto M... atenção, eu sugeria que colocassem o ponto noutra lado qualquer para não pensarem que tem que ser exactamente o ponto médio. Por exemplo aqui, um cm... entre A e M. E agora terá que ficar onde o ponto N?

A1: Um cm também, de forma que a distância seja igual à de  $\overline{AM}$ .

P: É uma das situações possíveis, sendo que aqueles dois pontos são móveis e deslocam-se um em função do outro.

(ATS 19/02/09)

À semelhança da aula a que assisti com a turma A a professora foi explorando a actividade com a participação dos alunos que, com base nas suas orientações, iam estabelecendo conclusões. A Sofia teve novamente o cuidado de explorar o problema em estudo e desenvolveu uma linha de pensamento em torno da qual os alunos iam trabalhando o problema. Contrariamente à primeira aula a que assisti, a Sofia recorreu ao *Geometer's Sketchpad* como forma de explorar a figura e esclarecer as dúvidas que iam surgindo, apresentando a figura e simulando o deslocamento do ponto móvel. Aparentemente, o facto de estar mais à vontade com o quadro interactivo, permitiu-lhe rentabilizar as suas potencialidades, nomeadamente a dinâmica associada àquele programa que ajudou os alunos na visualização geométrica. A Sofia sentiu, nesta aula, maior necessidade de recorrer ao *software* do que na anterior e o uso que fez do ficheiro foi muito mais abrangente – explorou as suas potencialidades e direccionou-o para a interpretação da figura e exploração geométrica do enunciado:

A1: Mas professora... não dava para pôr o M a meio?

P: Sim, dava para por num sítio qualquer. O ponto M desloca-se, já vou mostrar a figura... sobre o lado [AD] e o N desloca-se também, mantendo a mesma distância. A figura é esta aqui, vejam, é isto que acontece, é claro agora que temos muitos triângulos possíveis, e é isso que nós vamos ver, em função da distância a que os pontos M e N estão daqueles dois vértices, nós vamos calcular a área dos respectivos triângulos. Já toda a gente percebeu qual é o movimento, quais são as condições do problema? O que nós pretendemos é escrever esta área em função deste movimento. [...] Agora reparem, nós temos ali alguns cálculos e

podemos ver que em função da distância do A ao M, a área vai variando, vamos observar o valor de A para termos uma ideia do que é que pode acontecer aos valores. Reparem nos valores, que vão aumentando ou diminuindo em função da deslocação do ponto. Onde se devem então colocar os pontos para que o triângulo tenha área máxima?

A2: No ponto D.

P: Sobre o ponto D!? Já vamos confirmar! E para ter área mínima?

A3: No ponto A.

P: No ponto A!? Já vamos ver. Diz lá Bruno...?

A4: Não pode ser, tem que ser no ponto médio.

P: No ponto médio...? Mais alguma posição? Então vamos ver, se coincidir com o ponto A, a área é...?

A2: Quatro...

P: Reparem que agora está a diminuir... até onde?... Reparem, será ali a área mínima... que é quanto? Qual é a distância?

A5: 3,5, a área, e o  $x$  é 1.

P: E a área máxima, vamos confirmar...

A2: É mesmo no ponto D.

P: Então vá lá, o esboço... para o triângulo ter área máxima o ponto M terá que coincidir com o ponto D e para ter área mínima o ponto terá que estar um cm abaixo do ponto A.

(ATS 19/02/09)

Por outro lado, o facto de não ser a primeira vez que a Sofia estava a utilizar o quadro interactivo revelou-se um aspecto importante, na medida em que teve “destreza” para explorar, um pouco inconscientemente, algumas das potencialidades do quadro interactivo, como é o caso da utilização de canetas de várias cores. Esta exploração de novas ferramentas deu mais ênfase à exploração da situação em estudo. De facto, ao longo da aula, pude observar, mais uma vez, características da Sofia que estão sempre presentes no seu contexto de trabalho – a organização, a preocupação em fazer uma exploração cuidada dos conteúdos de forma que os pormenores, inclusivamente de construção, fossem compreendidos:

Estava a dizer para vocês olharem para o eixo dos  $xx$ , portanto, quando colocam na janela o contradomínio, para verem em que quadrante é que estão, está bem? [...] Vamos ver como deve ficar representado o gráfico. Atenção aos pormenores. Vamos assinalar então a intersecção com o eixo, o ponto de coordenadas zero e quatro, temos o ponto mínimo aqui... e temos a área máxima ali, que é oito... e portanto, temos o gráfico da função, no contexto do problema. Atenção que outra representação, por exemplo com um domínio diferente, não estaria correcta, está bem? Atenção sempre ao domínio e ao contradomínio da função!

(ATS 19/02/09)

A ficha de trabalho (Anexo 8), incidente em duas situações baseadas no deslocamento de um ponto móvel, durou a aula toda. Os alunos envolveram-se na actividade tornando a aula bastante dinâmica e respondendo às diversas questões que iam surgindo. A primeira tarefa levou mais tempo a ser analisada por ser uma situação nova. A partir daí, na segunda, os alunos já trabalharam de forma mais autónoma tendo, inclusivamente, a professora dado alguns minutos para encontrarem a expressão que traduzia a área da região sombreada.

Contrariamente à primeira aula a que assisti, os alunos colaboraram durante toda a aula, nos seus lugares, mas em nenhum momento a professora solicitou aos alunos que fossem resolver a actividade no quadro interactivo.

### **As nossas reflexões**

Associando esta aula à primeira actividade implementada, a Sofia considerou-as quase como continuação uma da outra, visto serem actividades com um contexto semelhante, nomeadamente no que se refere ao ponto móvel:

[...] tinha o ponto móvel, e portanto acho que... também... foi um pouco uma continuação, [da primeira actividade]. Já há coisas mais específicas de quadrática, mas eu acho que também foi uma boa introdução à quadrática, foi uma actividade também muito bem pensada para começar. A reacção deles também foi muito positiva e também gostaram, notei que perceberam (STTS 19/02/09).

Por outro lado, relativamente à maior complexidade desta actividade comparativamente à anterior, referiu que “uma vez que eram dois pontos a mover [...], muitos não chegariam lá se não fosse o quadro interactivo. A primeira, como era mais simples, eram capaz de conseguir... mas realmente ajudou bastante o quadro” (STTS 19/02/09).

Na reflexão que realizámos sobre a aula, Sofia referiu ter-se apercebido que a aula estava a decorrer apenas com a sua presença no quadro interactivo e esclareceu que recebeu que o ritmo com que a aula estava a decorrer se perdesse caso fossem eles próprios resolver as tarefas ao quadro, pois “estavam demasiado envolvidos a trabalhar conjuntamente” (STROS 19/02/09). A Sofia referiu que o quadro interactivo estava a dar um certo dinamismo à aula, que – receava – seria eventualmente perdido se mudasse de estratégia. Por este motivo, não querendo abdicar da sua exploração conjunta com os alunos, a que todos já estão habituados, procurou rentabilizar o quadro interactivo no sentido de recriar o ambiente típico que podemos encontrar nas suas aulas. Nesse aspecto o quadro interactivo parece ter sido extremamente favorável pois veio proporcionar uma nova dinâmica ao ambiente de trabalho, já característico, fruto da relação de cumplicidade que já existia entre a Sofia e os alunos.

A actividade pressupunha que os alunos trabalhassem com base nas suas calculadoras gráficas o que, de facto, aconteceu. No entanto, sendo uma das primeiras aulas em que os alunos manipulavam esta ferramenta, verifiquei que não houve, por parte da Sofia, qualquer

decisão no sentido de recorrer ao quadro interactivo para utilização dos emuladores das calculadoras. Ao confrontar a Sofia com esta sugestão, na reunião de reflexão, ela argumentou que teria sido, de facto, uma óptima opção mas a verdade – referiu – é que não se lembrou disso. Ao longo do projecto fui-me apercebendo que este tipo de situações em que a Sofia “não se lembrava” que poderia usar o quadro interactivo, estavam relacionadas com contextos em que na realidade ele não fazia falta, como neste caso, em que os alunos até já tinham percebido as funcionalidades principais da calculadora, trabalhavam autonomamente com ela e o quadro interactivo consistiria num recurso eventualmente pouco relevante.

Relativamente à facilidade de manipulação do quadro interactivo a Sofia mostrou-se muito satisfeita com a aula, por sentir que conseguiu transmitir as suas ideias e os assuntos usando esta ferramenta. Esta situação permitiu-lhe proporcionar aos alunos uma aula com – referiu – a mesma estrutura a que estavam habituados.

### **Actividade 3**

A terceira aula a que assisti decorreu no dia 20 de Fevereiro de 2009, na turma A. A aula iniciou-se com a orientação, por parte da Sofia, do trabalho a desenvolver ao que se seguiu a revisão de assuntos trabalhados na última aula. Para fazer a revisão a Sofia não recorreu ao quadro interactivo, mas sim ao “tradicional” quadro didáctico branco que se encontrava na sala. Durante a aula foi trabalhada uma ficha (Anexo 9) em que se pretendia analisar a variação de vários parâmetros na família de funções quadráticas. Voltou a verificar-se a presença ímpar da Sofia no quadro, mas embora fosse ela a escrever no quadro interactivo todos os registos e conclusões, continuou a ser muito acentuada a participação dos alunos. Na realidade os alunos tiveram um papel mais activo do que nas aulas anteriores chegando, com alguma autonomia, à maior parte das conclusões. Verificou-se a exploração de situações envolvendo toda a turma e, mais do que nas aulas anteriores, para além de interagirem com a professora, os alunos interagiram bastante uns com os outros. Ainda que orientados pela Sofia, e revelando alguma dependência dos seus esclarecimentos, eles próprios colocaram questões e discutiram as situações propostas na ficha de trabalho:

A1: Então qual é o contradomínio?

A2: [O contradomínio é]  $\mathbb{R}$ !

A3: Não! Depende...

A2: Depende se a for positivo ou negativo!

A1: Pois, se a for positivo, o contradomínio é  $\mathbb{R}^+$ , se a for negativo, o contradomínio é  $\mathbb{R}^-$ .

A3: E o zero...  
A1: Sim, incluindo o zero.  
(ATS 20/02/09)

Toda a análise realizada foi desenvolvida com base na ficha de trabalho (Anexo 9) e com recurso às calculadoras gráficas. Ao surgirem algumas dúvidas, relativamente à utilização da calculadora, a Sofia não recorreu aos emuladores. Ao proceder à explicação verbal esclareceu as dúvidas e os emuladores, de facto, não foram necessários, nem mesmo na análise e variação dos parâmetros. Os esclarecimentos foram sempre feitos com base na explicação oral e na representação dos gráficos na ficha:

P: Vamos lá prestar atenção para tirarmos as dúvidas todas! Vamos primeiro desenhar o [gráfico da função]  $y$  igual a menos  $x$  ao quadrado. Agora vamos buscar um  $a$  menor do que menos um. Portanto, se o  $a$  for menor, quanto menor for o  $a$ ...  
A1: Menor é a abertura...  
A2: Pois, porque estamos a trabalhar com números negativos!  
P: E agora para  $a$  maior que menos um, por exemplo,  $a$  igual a menos um quinto?  
A1: Fica a parábola mais aberta...  
(ATS 20/02/09)

Depois de concluída a ficha (Anexo 9) a Sofia fez um resumo onde aplicou os assuntos acabados de explorar. Foi resolvido analiticamente o exemplo inicial, com que se havia iniciado a ficha, aplicando-se os parâmetros acabados de explorar. Seguidamente, procedeu-se à resolução de exercícios do manual. Mais uma vez os exercícios foram corrigidos, também, no quadro didáctico branco.

### **As nossas reflexões**

Quando leccionou esta aula a Sofia já tinha aplicado a mesma actividade na turma B a que, por incompatibilidades de horário, não me foi possível assistir. Na sessão de trabalho que tivemos entre as duas aulas propôs fazer o balanço. Queria discutir a estratégia para a aula da turma A uma vez que tinha o *feedback* da actividade já implementada anteriormente. A metodologia de discussão, com toda a turma, que usou foi claramente uma consequência do desenvolvimento da aula da turma B, em que havia tentado desenvolver uma metodologia de trabalho a pares:

Hoje coloquei-os a trabalhar a pares e a meio da aula apercebi-me que não estava a usar o quadro. Os alunos chamavam para esclarecer dúvidas e ao percorrer os vários pares apercebi-me que as dúvidas eram sempre as mesmas. Tentei chamar a atenção deles para o

quadro, para explicar a todos, mas estavam tão absorvidos no trabalho que desenvolviam que não prestaram muita atenção. Conclui que teria sido preferível usar o quadro com eles todos desde o início e explorar a actividade conjuntamente, como tinha feito nas aulas anteriores. Apercebi-me, de facto, que tendo todos as mesmas dúvidas, e tendo o quadro interactivo à disposição, não fazia muito sentido deixá-los a trabalhar sozinhos com os seus pares. Durante quase a primeira hora não recorri ao quadro nenhuma vez. Mas a partir daí comecei a usar e a aula até teve bastante interacção e dinamismo. Eu é que escrevia no quadro, mas eles é que chegaram às conclusões todas. Mesmo estando eu no quadro, eles envolveram-se muito. (STTS 20/02/09)

Esta situação foi mais uma evidência da forma como a Sofia despertava para as potencialidades do quadro interactivo ao longo do tempo. Relativamente àquela aula da turma B, e embora não tivesse assistido, fiquei com a sensação que foi um grande contributo para a Sofia em termos de rentabilização do quadro interactivo: houve uma clara percepção da sua utilização como ferramenta de *whole class teaching*.

Na reunião seguinte, em que reflectimos sobre esta aula da turma A, a Sofia referiu que uma grande vantagem que encontrou na utilização do quadro interactivo foi a organização que ele proporcionou no que se refere ao estabelecimento de conclusões e à sistematização de resultados, e mostrou vontade de voltar a usar o quadro interactivo, brevemente, na utilização de uma actividade semelhante à dos parâmetros da função quadrática quando fosse leccionar a função módulo. Considerou que esta, implementada para a parábola, tinha funcionado muito bem e que os alunos realmente tinham percebido a variação dos parâmetros.

Nesta reflexão, a própria Sofia voltou a falar do facto de não ter recorrido aos emuladores, mesmo quando surgiram algumas dúvidas pontuais e, novamente, por “falta de lembrança... e também por não ter sentido essa necessidade” (STROS 20/02/09).

#### **Actividade 4**

Esta actividade foi estruturada em três tarefas sendo cada uma delas baseada numa ficha de trabalho (Anexo 10). As primeiras duas foram realizadas na aula de dia 19 de Março de 2009 e a terceira na aula seguinte, dia 20. À semelhança das aulas anteriores a que assisti, a Sofia iniciou esta aula com uma referência ao trabalho a desenvolver.

A primeira tarefa que a Sofia propôs aos alunos, relativa à variação dos parâmetros na função módulo, foi baseada numa ficha de trabalho (Anexo 10) de estrutura muito semelhante à ficha da aula em que foi estudada a variação dos parâmetros na função quadrática. Esta primeira parte durou cerca de quarenta minutos da aula:

Vamos lá então começar. Nós vamos aproveitar agora a função módulo para estudar e fazer alguns paralelismos com o que fizemos também com o quadro interactivo para a função quadrática. Vamos analisar como é que alguns parâmetros vão influenciar o comportamento do gráfico da função módulo, tal como acontecia com a parábola e vão ver que há muitas semelhanças. (ATS 19/03/09)

Para esta actividade tínhamos preparado um ficheiro elaborado no *Geogebra*. No entanto, quando deu as orientações para a realização da tarefa a Sofia optou por usar os emuladores das calculadoras gráficas, em vez de recorrer ao ficheiro. A utilização dos emuladores verificou-se unicamente no início da primeira parte da aula e apenas para representar os gráficos relativos à análise da variação do primeiro parâmetro a ser estudado. À medida que os outros parâmetros iam sendo estudados, os gráficos eram traçados pelos alunos nas suas calculadoras que seguidamente iam estabelecendo as conclusões. Os alunos foram acompanhando a aula, seguindo as orientações da professora, mas realizando raciocínios bastante independentes, não estando tão dependentes das orientações da professora como em aulas anteriores e chegando às conclusões com relativa facilidade:

P: Conclusão: a variação do parâmetro  $a$  afecta....?

A1: A abertura, o sentido do “V”!

P: Sim, portanto...

A2: O contradomínio!

A1: Os extremos!

P: Em função de o valor ser positivo ou negativo, temos então o máximo ou o mínimo. Ou seja, por ordem, o parâmetro  $a$  afecta...

A3: O extremo, o contradomínio, a abertura, o sentido... o resto [as outras propriedades] mantém-se.

(ATS 19/03/09)

A segunda parte da aula consistiu numa actividade em que se pretendia estudar os efeitos provocados pelo módulo numa determinada função, tanto no que se refere à aplicação do módulo às imagens, como aplicando-o aos objectos.

Mais uma vez a aula decorreu com base no quadro interactivo. Cada situação ia sendo analisada conjuntamente por todos sendo os alunos confrontados, pela Sofia, com os efeitos da aplicação do módulo e estabelecendo-se diálogos entre toda a turma:

P: Então temos ali duas figuras, os gráficos de duas funções. Qual será a expressão analítica do primeiro gráfico?

A1:  $y=x$ !

P:  $y=x$ , a bissectriz dos quadrantes...

A2: Impares!

P: E o outro [gráfico]?

A2:  $y=|x|$ ...

P: Também vimos na última aula, quando falámos no módulo, o que é que acontecia ao gráfico daquela função,  $y=x$ , quando aplicávamos o módulo, o que é que acontecia? Uma ...

A3: Parte da recta era reflectida...transformava-se no simétrico!

P: Os pontos passavam a ser os simétricos, não é? E que pontos eram esses? Que parte da recta...?

A2: A parte negativa... para o simétrico ser positivo!

P: Todas as imagens negativas eram transformadas em positivas, no seu simétrico relativamente ao eixo dos  $xx$ .

(ATS 19/03/09)

A Sofia teve sempre a preocupação de se certificar que todos os alunos estavam a perceber a situação em análise e que compreendiam os resultados alcançados. Depois de analisada cada situação, e de encontradas as conclusões em conjunto, as mesmas eram sistematizadas no quadro interactivo, tendo a Sofia o cuidado de as repetir de forma a tornar a situação mais clara para todos:

Portanto vamos lá ver como é que fica... todos os pontos que têm ordenada positiva, vão-se manter iguais, portanto, vão-se manter, sim?...todos os pontos que têm ordenada negativa vão passar para o simétrico, ou seja, a parte negativa vai mudar, reflectir (ATS 19/03/09)!

Por outro lado, preocupava-se em distinguir e chamar a atenção para situações similares, susceptíveis de levar os alunos a confundir conceitos ou ideias. Ao longo de toda a aula foi alertando para tais pormenores reforçando as ideias gerais que estavam a ser abordadas.

Agora em vez do valor absoluto da variável dependente, portanto, do  $f(x)$ , das imagens, do  $y$ , vamos calcular o valor absoluto apenas do  $x$ , e a diferença é muito importante: o módulo não é da função, mas apenas dos objectos, todos os objectos vão passar para o módulo. Ou seja, quando eu vou calcular a imagem de  $1$  ou a imagem de  $-1$ , essa imagem vai ser igual, porque o  $-1$  é transformado em  $1$ , pelo módulo. Ao calcular a imagem de  $2$ ,  $f(2)$ , e a imagem de  $-2$ ,  $f(-2)$ , vai ser exactamente a mesma coisa, ou seja, (...) eu vou ter as mesmas imagens. Isto significa simetria em relação ao eixo dos  $yy$ , porque tanto do lado positivo como do lado negativo, eu tenho as mesmas imagens, vou ter funções pares, simétricas em relação ao eixo dos  $yy$ . Concretamente o que vai acontecer (...), do lado positivo do  $x$  fica exactamente igual, a parte negativa é transformada no simétrico relativamente ao eixo dos  $yy$  (ATS 19/03/09).

A terceira tarefa foi realizada na aula seguinte. Consistia no estudo das transformações do gráfico de uma função tanto em termos de deslocamento (translação) do gráfico, como em termos de deformação (contração e alongamento).

Contrariamente à aula anterior, em que se envolveram nas tarefas nos seus lugares e não interagiram com o quadro interactivo, os alunos foram pontualmente convidados a escrever conclusões no quadro. No entanto, foi quase sempre a Sofia quem registou as

conclusões que os alunos ditavam, enquanto eles as registavam nas suas próprias fichas de trabalho. Mais uma vez a Sofia optou por lhes solicitar que registassem os seus apontamentos, não tendo intenção de gravar o ficheiro resultante da aula para mais tarde o disponibilizar:

Já toda a gente entendeu que o gráfico não “encolheu” na horizontal, o que aconteceu foi ele ter “esticado” na vertical?! Está bem? Portanto há ali um aumento, uma multiplicação por 2, e por 3, o que faz com que as imagens fiquem todas multiplicadas por 2 e 3, ou seja, ficam mais “esticadas”. O gráfico ficou mais “esticado”. Há um alongamento na vertical, está bem? Então vamos escrever [a conclusão]. Vou só fazer aqui um esboço para vermos (...) Vamos lá escrever então (ATS 20/03/09).

A Sofia optou, assim, por trabalhar a ficha de trabalho (Anexo 10) conjuntamente com toda a turma, recorrendo ao quadro interactivo numa estratégia de *whole class teaching*. A aula decorreu com um ritmo bastante elevado tendo os alunos realizado, rapidamente, as duas actividades e acompanhado, com facilidade, os desenvolvimentos no quadro interactivo.

Ao longo destas últimas aulas a interacção foi crescendo com os alunos muito ambientados e a par do desenvolvimento e da forma como as aulas aconteciam, acompanhando as exposições da Sofia e intervindo activamente. As intervenções e propostas de sugestões, direccionadas em geral para a própria Sofia, enquadravam-se, de facto, naquela metodologia na medida em que toda a turma participava e focalizava a atenção na mesma actividade, moderada e gerida pela professora:

P: Já toda a gente tem o gráfico da função? Nuno, então...?

A1: Já tenho, professora...!

P: Bom, então vamos lá aquela função, com base naquele gráfico da função  $f$ , nós vamos traçar o gráfico de várias funções, todas elas tendo como base aquela função  $[f]$ . Reparem na função  $f_1$ , que função é aquela? A função  $f_1$  vai ser igual à função  $f$ ... mais dois, não é? A função  $f_1$  é escrita à custa da expressão analítica da função  $f$  à qual nós somamos dois, nós somamos dois a todas as imagens, ao  $f(x)$ ...

A2: Então vai-se deslocar dois...

P: Confirmem lá com o gráfico o que é que vai acontecer à função...

A2: Vai-se deslocar dois... anda para cima!

P: Vai-se deslocar ao longo do eixo...

A3: Para cima!

P: Portanto vai haver um deslocamento na vertical. Duas unidades...

A2: Para cima, mas agora temos que alterar a escala!

P: A outra função, vejam lá o que é que acontece...

A2: Vem para baixo, desce três [unidades] e vem para o -3. Desce!

P: Em termos de gráfico (...) temos então aqui a função  $f$ , a função  $f_1$  (...) que vai ter todos os seus pontos duas unidades...

A1: Acima!

P: Acima, e  $f_2$ ...

A1: Vai ser a mesma coisa, só que três unidades para baixo!  
(ATS 20/03/09)

A Sofia tem uma grande preocupação pelas questões de linguagem matemática que procura utilizar correctamente, para que os alunos desenvolvam uma forma de comunicar correcta:

P: A função  $f_1$  sofreu uma translação vertical. Toda a gente sabe o que é uma translação? Tem a ver com os vectores, aquele deslocamento, na vertical, neste caso vector com a mesma direcção do eixo dos  $yy$ . Sofreu uma translação vertical de duas unidades para cima, a partir do gráfico da função  $f$ .

A: Professora, então e nós não podíamos dizer [que]  $f_1$  deslocou-se duas unidades para cima em  $Oy$ ?

P: João temos que ver a linguagem... uma coisa é entender... outra coisa é... vamos tentar aplicar alguns termos mais adequados (...) o gráfico desloca-se duas unidades para cima, todos os pontos do gráfico se deslocam duas unidades, portanto, todos os pontos sofrem uma translação...

A: Vertical!

P: Vertical!

(ATS 20/03/09)

Nesta aula, a Sofia parecia bastante mais à vontade com o quadro interactivo e gradualmente foi sentindo alguma necessidade de o manipular além do que estava previsto. De facto, como recursos a utilizar, apenas tínhamos preparado a ficha de trabalho (Anexo 10) com intenção de a explorar no quadro conjuntamente com os alunos. No entanto, para esclarecer e aprofundar pormenores dessa exploração, a Sofia recorreu pela primeira vez ao quadro interactivo, chamando para o ecrã uma página em branco onde procedeu às explicações. Foi esta a primeira situação em que a Sofia se “aventurou” a abandonar o caminho previamente definido nas reuniões de preparação da actividade, concretizado na ficha de trabalho, cujo ficheiro permanecia aberto no quadro interactivo e partiu para uma exploração independente. Com a organização que lhe é típica, optou sempre por uma página nova e procurou nunca misturar, na mesma página, assuntos diferentes. Tendo a possibilidade de voltar atrás nas páginas, o conhecimento construído ao longo da aula esteve sempre disponível, sendo muito fácil voltar atrás para recapitular ou esclarecer pormenores.

### **As nossas reflexões**

Entre estas duas aulas, em que foi concretizada a actividade 4, não fizemos reunião de reflexão. Depois da segunda aula, quando realizámos o balanço, foi discutido o facto de não

ter sido utilizado o ficheiro de *Geogebra* que tínhamos construído. A Sofia optou pelos emuladores por já ter recorrido a eles anteriormente e considerar que os alunos teriam também um maior domínio sobre a realização da tarefa, já que se envolveriam mais ao trabalhar, nos seus lugares, com as suas calculadoras gráficas.

Relativamente à primeira parte da actividade, a Sofia comentou ter a sensação de usar o quadro interactivo, por vezes, apenas como um projector (STROS 20/03/09). Talvez por isso, a fim de evitar essa sensação, tivesse optado por recorrer ao quadro interactivo para escrever, chamando para o ecrã uma página em branco a que recorreu para aprofundar algumas explicações. Neste contexto referiu, a propósito desta sua recente exploração mais “atrevida”, que “é ótima a possibilidade de poder escrever também” (STTS 20/03/09).

Um outro aspecto referido pela Sofia foi a sensação de monopolizar o quadro interactivo e solicitar poucas vezes aos alunos a sua participação directa no quadro. No entanto, referiu que esta situação já acontecia noutras aulas, e que “não se nota tanto porque já faz parte da minha forma de estar [na sala de aula]” (STTS 20/03/09).

Durante a reflexão, a Sofia associou as tarefas destas duas aulas à Actividade 3, em que foi estudada a variação dos parâmetros da família de funções quadráticas e estabeleceu uma comparação relativamente às duas actividades, do ponto móvel, que tinham sido já realizadas:

Apesar de não achar tão interessantes como as outras, eu acho que foram as que mais vantagens tiveram para eles [alunos] porque realmente são pormenores... são muitos pormenores das deslocações das funções, quer em relação ao módulo quer em relação àquelas mais gerais. O factor da visualização aqui é fundamental, e da interacção com o quadro no sentido em que podem ver os detalhes, sublinhar diferenças entre os gráficos, mais do que só a visualização. Também poderia ser apenas com a máquina [gráfica], mas depois o quadro permite outro tipo de interacção que eu acho positivo. Eu acho que esta [actividade] foi aquela em que o quadro mais falta fez [...] para além da visualização dos gráficos na máquina, uma vez que eram feitas tantas observações para todas as situações que eram apresentadas... O quadro ajudou ao se ir registando... em cada uma das transformações eram feitas as observações relativamente àqueles gráficos e isso ia tudo sendo registado... os alunos estavam a ver esse registo feito. É muito provável que se [a correcção] fosse feita apenas oralmente, pudesse ter havido alguma falha, os alunos não registarem aqueles detalhes, ou mesmo no quadro [tradicional], porque o quadro depois não era acompanhado do gráfico, portanto, era eles verem o gráfico e no quadro estar a conclusão, no quadro de giz. No quadro interactivo, as duas coisas estavam em simultâneo, portanto, via-se o gráfico, a transformação, e eram colocadas imediatamente as conclusões, as diferenças observadas (STTS 20/03/09).

## Actividade 5

A actividade 5 (Anexo11) foi realizada na aula de dia 28 de Maio de 2009, na turma B. À semelhança das aulas anteriores a que assisti, a Sofia começou por escrever o sumário e inteirar os alunos do trabalho que iriam desenvolver. Seguidamente, distribuiu-os em grupos e introduziu a actividade:

Na primeira actividade – vocês têm vários sólidos e uns tantos gráficos – pretende-se que em grupo discutam qual é o gráfico apropriado à situação que está descrita. [...] Só quero chamar a atenção de um pormenor: olhem para os eixos dos gráficos que aí estão, de A a G, a variável independente, o eixo dos  $xx$ , é a altura do líquido, e a variável dependente, portanto, é o volume. Para verem qual será a chave, tentem arranjar alguns argumentos, não [se limitem] só a fazer a correspondência, tentem comentar e justificar o porquê da atribuição de cada gráfico [à respectiva situação] (ATS 28/05/09).

Enquanto os alunos trabalhavam, a Sofia foi circulando pela sala procurando acompanhar os progressos de cada grupo. Relativamente à primeira parte da tarefa, não houve muitas solicitações, mas a Sofia foi alternando de grupo para grupo.

Seguidamente, a Sofia convidou os vários grupos a partilhar com a turma as conclusões a que haviam chegado. Verificou-se, à semelhança das aulas anteriores, a preocupação da Sofia em que os alunos percebessem e acompanhassem os assuntos, e em clarificar a linguagem por eles utilizada, completando e clarificando os seus argumentos:

P: Agora o segundo tópico...

A1: Gráfico F!

P: Gráfico F, digam lá, porque é que acham que é o gráfico F?

A1: No início aumenta e... depois... quando chega ali ao... ali acima, vai diminuir... quando chega ali ao ângulo recto vai diminuir...

P: Vai diminuir...? Ou vai...

A1: Vai diminuir... ou vai...

A2: Aumentar... mas mais devagar!

P: Então vamos lá aproveitar o que a Isabel disse! O volume não vai diminuir, não há sítio nenhum onde o gráfico esteja a diminuir.

A3: A área de baixo é maior e a área de cima é mais pequena!

P: A área?!... Estamos a falar...

A2: Do volume... o volume de cima é mais pequeno que o de baixo!

P: Então vamos lá construir um texto! À medida que a altura aumenta... nós estamos a falar da altura, não é? O que é que vai acontecer ao volume? Comparando as duas partes diferentes do sólido?

A1: Vai aumentando...

P: Vai sempre aumentando, mas de uma forma mais acentuada aqui [na primeira parte do gráfico], ou seja, para uma determinada altura, eu tenho maior volume em baixo do que para uma mesma altura se eu considerar apenas o sólido cá em cima! Vamos fazer o seguinte, vamos lá comparar com o sólido seguinte, porque por comparação é mais fácil entender! A letra é a letra F, já tínhamos dito, vamos comparar agora com o outro, será o gráfico...

A3: Inverso!

A4: Sim, é ao contrário, é o G!

P: Sim, contrário! Então vamos lá encontrar aqui uma explicação, muito intuitiva, mas tentando usar alguns termos mais ou menos correctos, está bem? Não se esqueçam que estamos a falar do volume em função da altura e não do tempo que demora a encher [o recipiente], que é o que nós habitualmente vemos! [...] A variável independente neste caso é a altura, portanto nós temos que pensar para os valores da altura [e] para uma mesma altura, o sólido que aparece ali como número dois tem maior volume que o sólido três, Reparem que para esta altura aqui, eu tenho maior volume neste sólido [dois] do que neste [sólido três]. Para uma mesma altura, o sólido [dois] vai ter uma altura acima do volume do outro sólido! Está percebida esta interpretação do volume em função da altura (ATS 28/05/09)?

Verificou-se muita colaboração por parte dos alunos que se envolveram acentuadamente na actividade. Os grupos analisaram as situações descritas, procurando argumentar e justificar a correspondência entre as figuras e os gráficos. À medida que os alunos iam apresentando as conclusões, a Sofia ia apresentando simultaneamente a chave do problema na apresentação preparada em *PowerPoint*:

P: A justificação é análoga, portanto, para uma mesma altura temos um volume maior no sólido cinco do que no sólido quatro, sim, portanto, repito, atenção à ordem do *PowerPoint*, que é diferente da ordem da ficha, o sólido quatro, gráfico A, o sólido cinco corresponde ao gráfico D! Os dois últimos... Carolina? O [sólido] seis... o sólido seis [corresponde ao] gráfico...

A1: O [sólido] seis... B! Gráfico B!

P: Então o sólido seis será o gráfico B. Mais alguém concorda com o [sólido] seis ser o [gráfico] B?

A2: Não...

P: Então quem é que argumenta? Jorge, porquê é que achas que...?

A1: Porque à medida que a altura vai aumentando, primeiramente o volume vai diminuindo...

P: Repara, não diminui o volume, [o sólido] está sempre a encher! O que estás a [querer] dizer é que a velocidade de aumento...

A1: Sim, [primeiro] a velocidade de aumentar o volume diminui, depois à medida que a altura vai aumentando, a velocidade também vai aumentando!

P: Sim, diminuído o volume, cresce mais lentamente, não é? E depois vai crescendo mais rapidamente!

A2: E também porque vai ser simétrico, este gráfico...

P: Sim! Convenceram aquele grupo ali? Porque é que vocês acham que é o gráfico C? Reparem nesta parte aqui do sólido [...] Não vos parece que tem que haver ali uma curva mais acentuada do que por exemplo vai acontecer na esfera? Em relação ao enchimento? Reparem na esfera, quando está a encher, faz ou não faz sentido? [...] O fundamental daquele gráfico é o início! Olhem lá para a esfera e para este sólido que aqui está. Para uma mesma altura, a esfera no início tem um volume...

A3: Menor!

P: Menor! E para uma mesma altura o volume da esfera é menor do que o outro. Portanto este gráfico faz sentido que cresça desta forma, para uma mesma altura, um volume grande! O seguinte, a esfera, reparem, para uma pequena altura, temos um volume mais pequeno.

(ATS 28/05/09)

Antes de prosseguir para a segunda tarefa, Sofia teve o cuidado de, por diversas vezes, recapitular as conclusões a que os grupos chegaram e de verificar, como é sempre sua

preocupação, se todos os alunos haviam compreendido as situações apresentadas. Solicitou também a opinião deles sobre a forma como decorreu a actividade:

P: Alguém sentiu muitas dificuldades a fazer [a actividade]?

A1: Ao início estava baralhada, mas depois...

P: Diz lá, Carolina!

A2: No início estava a confundir o gráfico, a usar o tempo, mas depois o Jorge chamou-me a atenção para isso!

P: Então digamos que é o moral da história nesta primeira actividade, prestem lá atenção: fundamental em qualquer gráfico, em qualquer exercício, mas neste em particular, ver bem quais são as variáveis que estão em causa, está bem? É muito habitual [...] o tempo aparecer no eixo do  $xx$ . É fundamental perceberem quais são as variáveis, perceberem o que é que está em função do quê! Nesta caso o facto de ser a altura e não ser o tempo faz com que os gráficos sejam exactamente o contrário do que inicialmente pensavam! Portanto, atenção às variáveis que estão em causa!

(ATS 28/05/09)

Ao introduzir a segunda tarefa, explicou o enunciado de forma a deixar claro o objectivo, bem como o tipo de trabalho que pretendia:

P: Prestem lá atenção ao enunciado da pergunta três, [...] Pretende-se estudar, em função de  $h$  (altura do líquido), as seguintes funções: perímetro da secção do líquido... Estão a ver o que é que se pretende? Perímetro da secção do líquido, aquilo que é visível visto de cima, a secção, que forma tem?

A1: Um quadrado!

P: Um quadrado! A área dessa secção, portanto, novamente, a área do quadrado. Vocês estão a ver que esse quadrado vai mudando em função da altura?! E depois o volume do líquido, no octaedro. Esta questão aqui, do volume, [...] é uma questão muito semelhante à que acabámos de fazer.[...] Vamos olhar para a sugestão [...] antes de fazermos a correspondência com os gráficos. Temos seis gráficos, e três funções, portanto, três deles vão corresponder às funções que aqui estão, três deles não serão. A sugestão diz o seguinte: “relativamente à primeira metade do octaedro escreva o perímetro, a área e o volume em função da altura. Se necessário utilize, seguidamente, as potencialidades da sua calculadora”. O objectivo é, em função da altura, tentar escrever uma expressão para o perímetro desses quadrados que se vão formando à medida que a altura do líquido no octaedro vai sendo cheio. A mesma coisa para a área e para o volume.

(ATS 28/05/09)

Os alunos envolveram-se novamente no trabalho em grupo, embora com um pouco mais de dificuldade do que inicialmente devido ao carácter investigativo que a tarefa proporcionava. Assim, foram um pouco mais frequentes as intervenções da Sofia para toda a turma de forma a orientar o trabalho a desenvolver. A maior dificuldade sentida pelos alunos verificou-se na procura da expressão analítica de cada função, por não conseguirem deduzir a relação entre o lado do quadrado formado pela superfície do líquido e a altura atingida pelo líquido dentro do octaedro. Nessa altura, Sofia interrompeu o trabalho dos vários grupos para dar uma explicação geral a toda a turma:

P: Para calcular o perímetro de um quadrado, preciso de saber o quê?

A1: O lado.

P: O lado do quadrado! O perímetro do quadrado vai ser, obviamente, quatro vezes o lado. Vou-lhe chamar  $x$ . [...] Vamos estudar apenas metade do enchimento do octaedro e depois vamos ver o que é que acontece na parte de cima, está bem? Este lado aqui é o lado do quadrado. Vamos imaginar este quadrado aqui, se eu tiver uma altura inferior, terei um quadrado em que o raciocínio a obter será idêntico. Eu chamo a este lado  $x$ , sim? Para este lado  $x$  eu tenho uma determinada altura, que vou chamar  $h$ . Aquele  $x$ , aquela medida, varia em função da altura. Dependendo da altura do líquido, assim eu vou ter o meu  $x$ . O objectivo é escrever este lado em função do  $h$ . É ou não? Se eu tiver a altura, e se eu tiver uma expressão que me diga qual vai ser o lado em função dessa altura, eu consigo escrever o lado do quadrado, portanto consigo escrever o perímetro e a área!

(ATS 28/05/09)

A aula teve uma dinâmica muito acentuada verificando-se que o trabalho foi centrado no aluno, tendo a Sofia o papel de orientadora e moderadora. Foram, essencialmente, os alunos os protagonistas na construção do conhecimento. Importa salientar, portanto, uma ligeira diferença de metodologia utilizada. Verificou-se, desta forma, que o ambiente de trabalho teve um carácter mais interactivo do que a generalidade das aulas a que assisti.

No final da aula a segunda tarefa foi discutida por toda a turma, tendo a Sofia o cuidado de realçar novamente as conclusões obtidas no quadro interactivo:

P: O gráfico que vocês vão obter, vai ser o gráfico até meio, sim? Depois temos que pensar no comportamento do meio para cima. Estamos a estudar apenas aquela parte da pirâmide de baixo. Para o perímetro, já todos têm o gráfico para o perímetro? [...] Então o gráfico para o perímetro? O gráfico A?

A1: Não!

P: Porque é que não é o gráfico A?

A2: É o [gráfico] D!

P: Então vamos lá discutir aqui! A função dava-nos o perímetro do quadrado até ao meio. O que é que acontece ao perímetro do quadrado daí para cima? Isabel...

A3: Diminui!

P: Então o gráfico é....?

A3: O gráfico A!

P: A área? A função,  $2h^2$ , uma quadrática, concavidade voltada para cima...

A2: O gráfico E.

P: O gráfico E. reparem que até meio, concavidade voltada para cima, e depois... a área do quadrado a diminuir! Para o volume, já tínhamos visto, o raciocínio que foi feito há pouco, uma pirâmide, cá em baixo, para uma determinada altura, o volume é pequeno. À medida que a altura vai aumentando há ali depois um crescimento do volume...

(ATS 28/05/09)

E resumir os resultados obtidos:

Portanto, resumindo, vamos lá a ver se todos os grupos ficaram com isto bem percebido. O gráfico correspondente ao perímetro da secção é o gráfico A; o gráfico correspondente à área, [o gráfico] E; o correspondente ao volume, [o gráfico] F (ATS 28/05/09).

Importa também referir que esta foi a única actividade que se construiu com uma intenção de exploração e investigação, o que interfere directamente com o nível de interactividade da aula. De acordo com Tanner e Jones (2007) o nível máximo de interactividade ocorre quando o professor provoca a reflexão e a discussão de resultados, situações privilegiadas precisamente por aquele tipo de actividade.

No que se refere ao recurso ao quadro interactivo, importa referir que esta foi a aula em que a Sofia menos recorreu a ele. Atribuo a esta situação dois motivos: o principal deve-se, acredito, a questões logísticas – o facto de as canetas não estarem a funcionar convenientemente limitou praticamente a sua utilização à funcionalidade de projector, pelo que a Sofia, sentindo necessidade de escrever, optou por recorrer ao quadro didáctico branco; por outro lado, a existência de maior interacção na aula direccionou o desenvolvimento da mesma para o diálogo entre todos.

De facto, o trabalho centrado na actividade dos grupos permitiu que o quadro interactivo fosse utilizado unicamente no início e no final da segunda actividade, de forma a permitir aos alunos confrontar as conclusões a que tinham chegado com a ilustração de cada uma das funções trabalhada (perímetro, área e volume). Foi nesta altura que foram exploradas conjuntamente por toda a turma as construções elaboradas no *Geometer's Sketchpad*, tendo os vários grupos tido oportunidade de confirmar as conclusões a que haviam chegado.

### **As nossas reflexões**

Na reflexão sobre a aula a Sofia considerou que foi muito útil para os alunos a realização desta actividade, por ser um tipo de tarefa a que não estão habituados e permitir desenvolver o espírito de investigação. Sofia havia já referido a sua preocupação pelo facto de as tarefas que leva para a sala de aula serem frequentemente condicionadas pelas imposições emergentes do contexto escolar (ET1S 11/12/08), o que lhe permite proporcionar apenas, pontualmente, aos alunos tarefas de natureza investigativa. Por outro lado, independentemente das questões logísticas subjacentes à impossibilidade de usar as canetas, sentiu que recorreu pouco ao quadro interactivo:

Nesta actividade... o quadro interactivo... eu acho que teve alguma importância, tal como nas primeiras, talvez um pouco menos... No início da actividade [foi importante] o aspecto da visualização e o contexto do problema, a partir daí, já não senti necessidade da utilização do

quadro. Uma vez que eles também estavam a trabalhar em grupo, havia alguma parte de cálculos, uma parte mais de resolução analítica, depois a parte do quadro já não foi tão importante... Penso que foi importantíssimo a parte inicial da visualização, de conseguirmos através do quadro interactivo, percebermos em função da altura, como é que enchia o volume daquele octaedro, mas foi mesmo só o início da actividade. Foi talvez um pouco o que aconteceu com as dos pontos móveis, as duas... mas as outras, eu acho que havia situações em que se recorria muito mais ao quadro e neste caso não senti tanta necessidade (STTS 28/05/09).

A professora referiu, inclusivamente, que se “esqueceu” de usar o quadro interactivo durante todo o tempo que os alunos estiveram a trabalhar em grupo. Poderemos associar este período de tempo à terceira fase de Kennewell e Beauchamp (2007) onde, efectivamente, o uso do quadro interactivo não é uma referência. Na sua reflexão destacou, essencialmente, a importância do quadro interactivo – na sua funcionalidade de visualização – para a compreensão e interpretação do problema:

Pela questão da interactividade eu acho que [o quadro interactivo] era fundamental aqui. Era uma actividade algo complexa de se perceber, inicialmente, antes de começar. O quadro veio ajudar a [...] perceber o contexto, o encher do octaedro, portanto a parte mais interactiva do quadro ajudou bastante, porque eu tenho a certeza de que muitos dos alunos poderiam perceber alguns dos cálculos das resoluções analíticas feitas posteriormente, mas não perceberiam exactamente... não conseguiriam transpor a situação para o octaedro em si! Não conseguiriam perceber exactamente o que estavam a fazer: percebiam os cálculos, percebiam os procedimentos matemáticos, mas não propriamente a actividade! Eu acho que nesta actividade, para começar, [o quadro interactivo] fez todo o sentido, a partir daí, depois de se perceber o que era a actividade, o problema em si, eu acho que já não fez tanta falta. [...] Por causa daqueles problemas que tivemos com as canetas, o quadro interactivo foi realmente dispensado e não fez muita falta, poderia ter-se utilizado, mas não penso que seria imprescindível (STTS 28/05/09)!

## **A vivência do projecto**

A Sofia gosta muito de exercer a sua profissão. O entusiasmo e a dedicação com que se relaciona com os seus alunos atestam bem essa paixão. A forma com que se envolve em todos os aspectos da vida escolar e em como valoriza sempre a existência de um bom ambiente em sala de aula é também, dela, um forte indício. Para muitas das evidências que observei nas suas aulas encontro aqui uma razão.

Uma dessas evidências é o facto das aulas da Sofia terem um cariz muito próprio em que, embora com uma liderança nítida por parte da professora, os alunos se envolvem e

intervêm activamente numa harmonia pouco comum. O investimento que a Sofia faz com cada um dos seus alunos, aliado ao facto de partilharem a mesma sala de aula há já quatro anos, pode ajudar a compreender esta relação de cumplicidade, bem como o facto de todos se envolverem num mesmo propósito de seguir as orientações da professora. Também para tão sólida convivência poderá contribuir o facto da Sofia se revelar sempre preocupada em perceber as intervenções dos alunos e as suas preocupações, conseguindo chegar até eles com muita facilidade. Esta situação em que a professora liderava a aula mas conseguia simultaneamente envolver os alunos, não me permitiu distinguir nem diferenciar as fases da disposição descrita por Kennewell e Beauchamp (2007). Das quatro fases referidas por estes autores identifiquei, em geral, duas, por vezes três, sem, no entanto, haver uma separação nítida. Da primeira fase, em que estes autores referem a realização de revisões com base no quadro interactivo, não havia, em geral, evidências. A aula iniciava-se usualmente com a introdução de conceitos e conteúdos com base no quadro interactivo (segunda fase). Também no que se refere à terceira fase, em que os alunos trabalham individualmente ou em grupo nos seus lugares e o quadro interactivo não é utilizado, as evidências eram, em geral, reduzidas. Ainda que os alunos estivessem a trabalhar nos seus lugares, este trabalho resultava frequentemente de uma estratégia de *whole class teaching* e o quadro interactivo era, efectivamente, utilizado. No que se refere à quarta fase, em que o quadro interactivo era utilizado para rever os principais aspectos ou conclusões da aula, as evidências apontavam por vezes nesse sentido, mas nem sempre no final da aula. As conclusões eram frequentemente estabelecidas ao longo da aula de forma intercalada com a exploração dos novos conteúdos.

Destaca-se, no entanto, a Actividade 5 onde foi notória a diferença, em termos de estrutura da aula, comparativamente com as restantes pois ficaram bem explícitas as fases da estrutura de Kennewell e Beauchamp (2007). Inicialmente a Sofia recorreu ao quadro interactivo para apresentar a actividade a desenvolver e recordar alguns aspectos da análise e interpretação de gráficos (as primeiras duas fases) e, nesta altura, a aula foi liderada pela professora. Seguiu-se uma terceira fase, em que o quadro não foi usado pois os alunos trabalhavam em grupos e a Sofia circulava de forma a dar apoio e prestar alguns contributos. Seguiu-se uma quarta fase que incluiu o estabelecer de conclusões, em que a Sofia voltou a ter um papel central ainda que com um grande nível de envolvimento por parte dos alunos.

O quadro interactivo não veio, aparentemente, trazer mudanças profundas na gestão da sala de aula da Sofia. Por diversas vezes constatei, tanto da observação que fiz das aulas como

das próprias reuniões de reflexão, que as aulas em que a Sofia recorreu ao quadro interactivo se desenvolviam de forma muito análoga às restantes embora, de facto, estivesse presente um novo elemento, o quadro interactivo, portador de diversas potencialidades. A Sofia tinha o cuidado de manter a mesma estrutura, o mesmo tipo de condução da aula, pelo que os alunos não estranhavam a presença deste novo elemento. Por um lado, esta conjugação entre os seus métodos (em que a interacção com os alunos era acentuada) e a utilização do quadro interactivo resultou muito bem na medida em que era um elemento de apoio, mas o essencial da aula era assegurado pela forma e ritmo a que todos já se haviam adaptado. Nesse aspecto o quadro interactivo parecia ser extremamente promissor pois permitia fortalecer, com uma nova dinâmica, o ambiente de trabalho presente, fruto da relação de cumplicidade que já existia entre professora e alunos. No entanto, há também que reflectir acerca desta situação em que o quadro interactivo aparentemente não vem alterar significativamente a estrutura da aula. Tanner e Jones (2007) classificam-na como uma fase de vulnerabilidade tecnológica em que a interactividade é reduzida pois o professor recorre ao quadro com as mesmas metodologias que já usava e apenas com ligeiras variações. A apoiar esta interpretação encontram-se as perspectivas da Sofia relativamente às tecnologias no ensino da Matemática, nomeadamente quando refere os seus receios em quebrar a rotina habitual da sala de aula ao introduzir uma actividade com recurso às novas tecnologias, ou quando salienta a sua insegurança pelo facto de não ter tempo para se dedicar, como gostaria, à preparação de actividades desta natureza. Por outro lado, importa destacar a necessidade que a Sofia tem de dominar estas situações de forma a desempenhar, como sempre acontece, o seu papel com extrema qualidade, bem como o gosto que tem em aprender e melhorar o exercício da sua profissão.

Os aspectos detectados relativamente à existência de interactividade apontam para o nível três de interactividade. Tanner e Jones (2007), consideram o grau de interactividade em sala de aula mensurável através de indicadores como o nível de controlo em sala de aula, a natureza da interacção e o tipo de apoio prestado através do diálogo. Tendo por base estes pressupostos verifiquei frequentemente, nas aulas da Sofia, diálogos entre ela e os alunos em que era usualmente seguida a sua linha de pensamento, sendo os alunos conduzidos aos resultados pretendidos através de um caminho parcialmente definido. As questões elaboradas pela Sofia eram relativamente directas e exigiam respostas efectivamente curtas. No entanto, importa destacar que embora o nível das questões colocadas pela Sofia e o controlo da aula

levem a inferir níveis medianos de interactividade, a interacção entre a professora e os alunos e o tipo de apoio e diálogo estabelecido apontam, claramente, para níveis mais elevados. Esta interpretação baseia-se em factores da sala de aula que não estão, decididamente, associados à tecnologia, mas à relação entre professora e alunos, e encontra abrigo na primazia da relação e ambiente da aula face ao quadro interactivo ou outras ferramentas tecnológicas, visão partilhada por diversos autores (Glover, Miller e Averis, 2003; Sessoms, 2008). Ainda que a Sofia não tivesse, inicialmente, à-vontade suficiente para utilizar todas as conjugações do quadro interactivo, nomeadamente se não fossem previamente abordadas durante a preparação, tinha um nível de interacção com os alunos que provavelmente lhe foi conferido pela sua prática como professora e que foi um excelente ponto de partida para a experiência que teve com o quadro interactivo vindo, indiscutivelmente, contribuir para o seu desenvolvimento profissional.

A familiarização da Sofia com o quadro interactivo não foi imediata. Inicialmente a utilização que fazia era muito linear e baseada na preparação que fazíamos nas reuniões de grupo. Esta situação comprovava-se facilmente pelo recurso ao quadro didáctico branco, que se encontra ao lado do quadro interactivo para explicar situações ou pormenores da aula. Embora estivesse cada vez mais à vontade com a manipulação do quadro interactivo, esta opção pelo quadro tradicional confirmou que Sofia ainda atribuía àquele um papel específico, direccionado para a utilização concreta de *software*, e entendia que o mesmo não substitui na íntegra o quadro tradicional. Tal contexto alerta-nos para a necessidade de tempo, que ela própria salienta e reconhece, para integrar o quadro interactivo nas suas práticas e mostra também o carácter gradual da integração e da mudança nessas mesmas práticas. Esta decisão de utilizar o quadro branco surge como um indicador que associa o quadro interactivo a situações de projecção perante os conteúdos a trabalhar e não como uma vulgar ferramenta de utilização corrente em qualquer situação (Tanner e Jones, 2007).

No que se refere à interactividade subjacente à aula há ainda a salientar, na terceira e quarta actividades, uma leve tendência, por parte dos alunos, de interagirem mais uns com os outros. No centro desta situação poderá, eventualmente, estar o quadro interactivo na medida em que, sendo o foco de atenção, permitiu que todos se envolvessem a trabalhar sobre uma mesma situação já que no ecrã do quadro interactivo foi sempre exibida a respectiva ficha de trabalho. O facto de estar projectado no quadro interactivo o ponto exacto da ficha que está a ser trabalhado levou a que, em nenhum momento destas aulas, os alunos se desconcentrassem

ou estivessem a trabalhar aspectos anteriores ou posteriores aos abordados conjuntamente por toda a turma. Este tipo de situação poderá ter sido um factor decisivo na atenção dos alunos na medida em que o ponto de referência respeitante ao trabalho que estava a ser desenvolvido era extremamente forte, não pelo quadro interactivo em si como objecto, mas pela forma como o mesmo potenciava uma tal fonte de referência.

Um aspecto a realçar foi ainda a escassez de vezes que durante as aulas a Sofia convidou alunos a dirigirem-se ao quadro interactivo. Embora reconheça que tem por hábito monopolizá-lo, a frequência com que os alunos recorriam ao quadro para registar os seus pontos de vista ou as suas conclusões foi mais reduzida que o habitual. No que se refere à utilização do quadro interactivo, tendo como referência a reacção dos alunos, a Sofia refere que “há um pouco de tudo” (ET2S 06/06/09) pelo que, de um modo geral, a maior parte dos alunos inibe-se de o utilizar numa fase inicial, mas depois gostam da sensação de escrever no quadro. Considera, também, que o facto de, por vezes, os alunos não utilizarem muito o quadro interactivo se relaciona directamente com a já referida tendência que ela própria tem em monopolizá-lo e de, inconscientemente, evitar que a utilização dos alunos proporcione situações ou imprevistos técnicos que ela própria não domine:

Penso que não explorei devidamente a situação de os alunos utilizarem o quadro... talvez uma defesa... a [possibilidade] de surgirem situações imprevistas: o aluno vai, utiliza o quadro e depois podem surgir situações imprevistas que eu depois posso não conseguir de alguma forma dominar [o quadro interactivo], não é? Portanto, nesse aspecto eu acho que os alunos não utilizaram tanto porque eu não incentivei, penso que é algo inconsciente, mas que ao não dominar prefiro que esteja “mais quieto” e que eu vá utilizando e o aluno vá utilizando em situações em que eu sei exactamente o que vai acontecer (ET2S 06/06/09).

Como motivo desta situação surge o facto de o quadro interactivo, como novo instrumento, atrair a atenção da professora que, em parte, terá centrado nele a sua atenção. Por outro lado, a característica de *whole class teaching* que lhe é atribuída (Higgins *et al*, 2005) conduz a este tipo de situação em que a Sofia recorria ao quadro para obter a atenção de todos os alunos e com eles trabalhar conjuntamente. Sofia rapidamente ganhou firmeza no manuseamento do quadro interactivo verificando-se, ao longo das cinco actividades, um crescente à-vontade. Na quarta actividade o uso descontraído e prático do quadro interactivo fez-se notar acentuadamente, até mesmo pelo facto de não se voltar a verificar a situação de utilização do quadro branco. Esta opção em recorrer ao quadro interactivo para escrever revelou-se importante na sua evolução uma vez que potenciou novas opções como, por

exemplo, o revisitar páginas anteriormente escritas de forma a reincidir em determinados assuntos a partir dos quais a turma, conjuntamente, construiu novos conhecimentos ou a Sofia esclareceu dúvidas existentes.

O contacto que a Sofia teve com o quadro interactivo permitiu-lhe pois, conceber alguns pontos de vista sobre a sua utilização nomeadamente no que se refere às potencialidades desta ferramenta. Assim, encontram-se entre as potencialidades do quadro interactivo apontadas pela Sofia, essencialmente, a melhoria na visualização, o facto de promover a comunicação matemática e a conexão entre temas do programa, em particular Geometria e Funções, associadas à exploração gráfica e geométrica de situações:

A conexão que permite entre os temas da Geometria e das Funções pela apresentação e pela interactividade, pela conjugação, destes dois temas, e permite uma melhor exploração das actividades, portanto tem a ver com o aspecto visual mas que permite a comunicação e a exploração gráfica e geométrica das actividades são as potencialidades que tem e que permite depois passar para a... para uma análise mais analítica, mas percebendo muito melhor o que é que se está a fazer. Portanto a conjugação de todos estes factores é sem duvida uma das mais valias do quadro interactivo (ET2S 06/06/09).

Todos estes aspectos que a Sofia refere estão directamente relacionados com o ensino da Matemática e com os conteúdos a leccionar. A Sofia tem sempre uma visão direccionada para a prática lectiva da disciplina de Matemática, nomeadamente o ensino e aprendizagem da disciplina.

Um aspecto que me chamou a atenção por diversas vezes foi a percepção de que o quadro interactivo ajudou a Sofia na condução da aula, pois permitiu-lhe aceder a todas as potencialidades que o quadro tradicional já tem ou seja, escrever, explicar e sistematizar conclusões enfim, construir conhecimento, mas de forma muito organizada e inclusivamente mais rápida, devida à preparação de materiais que era realizada antecipadamente. Relativamente às estratégias a implementar com o quadro interactivo, a Sofia considera-as adequadas às actividades planificadas e destaca a multiplicidade de abordagens proporcionadas pelas tarefas propostas aos alunos. De facto, grande parte delas podia ser trabalhada de diferentes pontos de vista: gráfico, algébrico e geométrico.

Segundo a Sofia, o quadro interactivo poderia ser encarado como uma forma de complementar o processo de resolução por via analítica. Esta forma de pensar o quadro interactivo como complemento de uma resolução mais analítica, é-lhe característica. Embora considere extremamente importante a visualização e interacção promovida pelo quadro, a

Sofia nunca deixa de atribuir especial atenção à abordagem analítica/algébrica. Assim, a forma de organizar cada aula foi também variando conforme o objectivo que se pretendia atingir ou de acordo com a especificidade da tarefa a implementar:

Algumas vezes foi adequado utilizarmos o trabalho de pares, acompanhávamos os grupos enquanto estávamos a desenvolver a actividade e depois fazíamos uma pequena discussão de conclusões para a turma toda, para o grande grupo, e em algumas situações era adequada uma exposição por parte do professor, portanto o professor expunha alguns dos conteúdos, sempre tentando utilizar as respostas dos alunos para tentar responder a outras dúvidas, para seguir algum raciocínio relacionado com o que estava a decorrer da actividade (ET2S 06/06/09).

Mesmo afirmando ter pouco domínio no uso do quadro interactivo, a Sofia não abdicava de uma opinião bem definida quanto à sua utilidade, à escolha e implementação das tarefas, deixando bem claro que é indispensável o papel do professor como gestor da sala de aula e como dinamizador das aprendizagens:

Estas actividades, todas elas, umas mais que outras, tinham algo de exploração, de resolução de problemas, de várias formas de resolução,...portanto... tentar seguir vários processos para resolver a actividade. O quadro interactivo devidamente utilizado – e aí o professor tem um papel fundamental de gerir a utilização do quadro interactivo para que se possa trabalhar todos estes aspectos – tem uma grande importância. Ambos [tanto o professor como o quadro] são importantes, o quadro interactivo está um pouco... está mais “quieto”, depende da utilização que o professor possa fazer dele, haver essa interacção. Os dois são importantes, o professor pode fazê-lo [a interacção] sem o quadro interactivo, mas de uma forma que não é tão proveitosa, o quadro por si só penso que não o faz [o quadro interactivo por si só não garante a existência de interactividade]. Se não for bem utilizado, acaba por ser mais uma exposição, não é? Voltamos àquela ideia de que qualquer videoprojector podia fazer o mesmo, portanto eu acho fundamental o papel do professor. O quadro interactivo é uma mais valia nesse aspecto, se devidamente utilizado (ET2S 06/06/09).

Refere, assim, que o domínio por parte do professor é, de facto, imprescindível, até mesmo no que se refere à existência de alguns riscos, nomeadamente “tornando as aulas demasiado expositivas ou abusando da exposição através da imagem e diminuindo a exposição dos alunos” (ET2S 06/06/09). Por este motivo defende que deverá haver alturas em que o quadro interactivo serve simplesmente de apoio, para ajudar nalguns pontos, e sublinha que o mesmo é importante mas com algum “equilíbrio”:

Talvez fosse sempre necessário nalguns alunos, por dificuldades de visualização no espaço por exemplo, haver necessidade de uma apresentação mais interactiva, mas ir tentando que o aluno consiga fazer esse trabalho sem depender do quadro, mas isso depende realmente da utilização do professor, acho que tem que haver algo mais controlado. Por exemplo, lembro-me de ter muitas vezes recorrido à parte visual já depois de os alunos terem desenvolvido uma boa parte da actividade, portanto nem sempre a utilização do quadro aparece no momento inicial [...] E portanto o quadro veio complementar e fazer um pouco de

sentido àquilo que eles realmente já tinham conseguido fazer. Mas isto... lá está, a utilização por parte do professor é que tem que ser muito pensada. E por isso o trabalho que dá este tipo de actividades... estas coisas têm que ser muito bem pensadas antes de realizada a actividade, antes de ser apresentada aos alunos (ET2S 06/06/09).

## **Perspectivas de desenvolvimento profissional**

A Sofia participa sempre de forma muito activa nas actividades dinamizadas pelo Departamento de Matemática da escola, no âmbito do plano anual de actividades, e envolve-se também na dinamização do clube de Matemática. Estes são os projectos a que se referia mais prontamente. A coordenação de Departamento e do Plano de Acção da Matemática da escola são papéis que também já desempenhou. Para além destas actividades participou também num projecto realizado na escola e que envolveu vários professores do Departamento numa formação com um *software* de geometria dinâmica, *Cabri Geometre*, tendo então aplicado numa das turmas de 9.º ano de escolaridade as actividades desenvolvidas durante a execução do projecto. Quando questionada sobre o motivo por que aceitou participar, a Sofia referiu o que aprendeu nessa altura, nomeadamente com base no trabalho conjunto entre pares:

É aproveitando este tipo de projectos que eu acho que posso aprender, que me motiva mais [...] porque eu acho que não tinha coragem de me aventurar a experimentar o que quer que fosse sozinha e assim com outros colegas não resisto e vamos todos experimentar e vamos todos aprender... para ver se consigo fazer coisas diferentes, portanto, é a única forma que eu me sinto à vontade para explorar e para tentar mudar esta minha forma de ensinar, portanto, tentar melhorar as estratégias e melhorar o que faço (ET1S 11/12/08).

O mesmo motivo a levou a participar neste projecto. Considera este tipo de colaboração extremamente importante na medida em que poderá ser “a forma mais eficaz de evoluirmos, de ultrapassarmos os nossos medos, de aprendermos muito, para bem do nosso trabalho e para bem da aprendizagem dos alunos” (ET1S 11/12/08).

Ao longo dos diálogos que fomos tendo referiu algumas dificuldades neste tipo de investimento: as condições de trabalho nas escolas, nomeadamente a incompatibilidade de horários e a necessidade de uma rotina diária ou semanal para que esse trabalho dê frutos visíveis, bem como o facto de existirem ainda “muitos colegas com a ideia de fazer um

trabalho muito individual, de estarem muito isolados, de prepararem as suas aulas, de darem as suas aulas e depois irem para casa” (ET1S 11/12/08).

Concretamente no que se refere ao projecto, a Sofia considera dois tipos de dificuldades. O primeiro refere-se à dificuldade relativamente à implementação do projecto, que vem de encontro às que já anteriormente tinha referido em termos gerais, nomeadamente a gestão do tempo:

Em termos de trabalho de grupo há sempre a dificuldade [...] da compatibilidade de horários, de gerir o tempo que é dedicado à escola, às aulas e à preparação e portanto, o tempo geralmente é sempre uma dificuldade, a organização do tempo (ET2S 06/06/09).

Como forma de a superar referiu que “dava sempre muito resultado” (ET2S 06/06/09) o recurso à divisão de tarefas, seguindo-se reuniões de trabalho onde todos eram postos a par do trabalho realizado em casa de forma a conseguir avançar com as actividades. Importa aqui destacar, ainda, a referência que Sofia faz sobre o trabalho realizado e que permitiu atingir bons resultados em menos tempo, concepção aparentemente em contradição com as limitações temporais já aludidas. No entanto, enquanto as referências anteriores estavam associadas a questões de organização e compatibilidade do tempo disponível para as actividades de preparação e colaboração do grupo, ela mesma esclarece que estas últimas se referiam a uma rentabilização de tempo derivada do próprio trabalho em equipa:

Não despendi mais tempo, pelo contrário, eu acho que houve muito boa organização do tempo e por outro lado estas actividades feitas de forma individual teriam levado muito mais tempo a preparar. Portanto eu acho que houve uma boa divisão de tarefas, cada um apostou nos conhecimentos que tinha, são sempre mais valias e que permitem fazer um trabalho melhor em menos tempo, o facto de o colega dominar... quer seja *software*, quer seja mesmo em termos de conhecimentos científicos e portanto eu acho que ajuda bastante haver este tipo de partilha. Obviamente que depende muito dos grupos mas eu acho que... bem gerido, e obviamente dependendo do grupo, não se despende mais tempo a trabalhar de uma forma colaborativa, pelo contrário, pode ser bastante vantajoso e neste aspecto eu acho que foi o que aconteceu (ET2S 06/06/09).

Por outro lado, como segundo tipo de dificuldade, a Sofia aponta situações de natureza técnica em que falhava algum aspecto logístico como, por exemplo, a disponibilidade do quadro interactivo, nomeadamente durante a implementação das últimas actividades. No entanto, no seu entender, a importância que atribui ao trabalho realizado em equipa acaba por se sobrepor às dificuldades encontradas:

No que diz respeito ao quadro, talvez dificuldades mais técnicas, de o material por vezes não estar em condições, de a sala não estar disponível, isso por vezes pode limitar e condicionar um bocadinho a utilização do quadro, ou mesmo o trabalho que é feito em grupo. Mas não houve dificuldades de maior, penso que tudo se ultrapassa se a necessidade deste trabalho se sobrepuser a essas dificuldades (ET2S 06/06/09).

O trabalho colaborativo revelava-se para Sofia uma verdadeira mais valia. Entre as vantagens que evocava, encontravam-se a experiência adquirida, a aprendizagem de novos conhecimentos, a segurança que sentiu ter alcançado, a predisposição para correr riscos e, consequentemente, diversificar a escolha de actividades:

Se houver uma boa dinâmica de grupo conseguimos trabalhar bem em menos tempo, conseguimos aprender imenso, sentimo-nos mais seguros no que estamos a fazer, isto é benéfico para nós, para os alunos, para as actividades que desenvolvemos. Eu consigo ver que todo o trabalho [efectuado] durante o ano, se o tivesse que fazer individualmente, não teria feito nada semelhante e certamente seria pior, seriam aulas mais tradicionais, no sentido expositivo, não arriscaria nalgumas actividades, não me sentiria tão à vontade para explorar este tipo de *software* e portanto iria limitar muito a escolha de actividades e do trabalho que iria fazer... portanto, neste ponto de vista, eu acho que o trabalho de grupo traz muitas, muitas vantagens (ET2S 06/06/09).

Quando se referiu àquelas vantagens a Sofia falava num contexto subjacente à utilização do quadro interactivo. No entanto, outras mais valias são por ela referidas como verdadeiras aquisições derivadas do trabalho colaborativo. A Sofia volta, por exemplo, a referir o factor confiança, mas desta vez numa perspectiva de ensino da Matemática. Na realidade, acrescenta também outras aquisições como uma consolidação forte a nível da leccionação do ensino secundário quer no que se refere à emancipação relativamente ao manual adoptado, que deixou de seguir criteriosamente, como no que se refere ao domínio do programa curricular e à diversificação de estratégias em aulas onde o quadro interactivo não foi utilizado:

Eu acho que aprendi muito, estou mais confiante em relação a este tipo de actividades. Também pela pouca experiência que tinha nos últimos anos de secundário, consegui ter uma visão muito mais clara do que era o décimo ano, dos conteúdos, e de como os abordar. Portanto consegui separar-me muito daquela ideia de seguir o livro de uma forma muito rigorosa e consegui pensar e organizar tudo o que tinha para dar de uma outra forma, mas não o tinha feito sozinha, portanto, do ponto de vista profissional eu acho que foi um ano em que aprendi bastante, que me senti muito mais segura e que dei alguns passos no que se refere às novas tecnologias. Senti-me mais motivada, eu acho que é muito importante o fazer alguma coisa com alguma segurança, não só relativamente ao quadro, mas ao tipo de actividade e ao trabalho que foi desenvolvido em qualquer aula, em aulas de resolução de exercícios, o facto de haver apoio de um grupo, de saber que se alguma coisa falha, se há alguma dificuldade, alguma dúvida, alguém pode ajudar, penso que traz sempre mais valias. Essencialmente, a

confiança e o aprender, trazer mais conhecimentos, outras formas de ver o ensino (ET2S 06/06/09).

Mais uma vez ficou clara a importância que Sofia atribui ao apoio proporcionado pelo grupo, nomeadamente no que se refere à ajuda prestada entre os vários elementos e à confiança estabelecida. A Sofia aponta vários factores responsáveis pelo próspero ambiente colaborativo que considera ter existido no grupo. O facto, já referido anteriormente, de terem sido seleccionadas para implementação actividades de pormenorizada preparação é um dos primeiros que reconhece. A necessidade de concretizar essa preparação culmina, manifestamente, num processo de entreajuda que intensifica a relação de colaboração. Por outro lado, o débil conhecimento inicial do modo de funcionamento do quadro interactivo, por parte da Sofia, resultou numa necessidade de prévia exploração conjunta da tecnologia, bem como na preparação igualmente conjunta (quadro e respectivos materiais) antes de cada aula, situação que se realizava também com a colaboração do grupo:

As actividades que foram escolhidas para a implementação, portanto, para a utilização do quadro interactivo são actividades mais exigentes e portanto dão mais trabalho e daí a necessidade de haver entreajuda para as preparar, para as pensar, e depois a questão do quadro, a questão da logística, o ter que preparar o material antes da aula, antes de conhecer bem o quadro interactivo, o ter que explorar. Todos estes factores promoveram um trabalho de equipa, portanto, uma necessidade de pedir ajuda, de colaboração para que mais facilmente houvesse troca de impressões, resolver os problemas com alguma ajuda, e a questão da segurança, não é? O sentirmo-nos seguros por estar ali outra pessoa e se eu não conseguir resolver a situação estar ali alguém que poderá ajudar (ET2S 06/06/09).

Estas situações diversas, nomeadamente a escolha das actividades a implementar ou o domínio do quadro interactivo, em que uma aparente divergência de conhecimentos se manifestava, resultavam num sólido equilíbrio para a relação colaborativa que se foi solidificando ao longo do projecto. É neste sentido, também, que a Sofia aborda a sua participação no projecto como parte de um todo e que reconhece que o mesmo trabalho realizado individualmente não teria tido a mesma repercussão, pelo que se revelou muito satisfeita não só com a sua prestação, como também com o resultado final obtido:

Também o tipo de actividades, são actividades que exigem preparação, algum esforço e também dentro do que me foi possível, colaborei, mas não o teria feito sozinha, por uma questão de tempo. Penso que partilhando este tipo de experiências e de conhecimentos, se aprende bastante e portanto a minha participação posso classificá-la de bastante entusiasmada, realmente fiquei muito satisfeita, fazendo agora um balanço global do que aconteceu eu acho que não teria feito nada melhor se estivesse a trabalhar sozinha, se não tivesse tido uma participação neste projecto (ET2S 06/06/09).

Esta opinião da Sofia sobre a colaboração entre pares caracterizou-se pela precisão e consistência ao longo do projecto:

Não acho que haja muitas alterações porque eu já de alguma forma achava que isto seria importante, agora... depende muito dos grupos, depende muito das pessoas, mas do meu ponto de vista sempre foi uma forma de estar na escola e de achar que é muito importante o partilhar opiniões, o partilhar conhecimentos, partilhar inclusivamente dificuldades e ignorâncias (ET2S 06/06/09)!

No final da implementação do projecto sublinhava, novamente, o seu entusiasmo e referia o espírito de entreatajuda e a experiência resultante do trabalho colaborativo:

Eu participei de uma forma muito entusiasta porque realmente é uma oportunidade única para fazer este tipo de actividades que não teria feito sozinha porque realmente não dominava o *PowerPoint*, o *Sketchpad*, e muito menos o quadro interactivo. Acabei por ter bastante ajuda e não fiz tudo o que poderia fazer. O tempo não dá para tudo, mas dei uns pequenos passos na utilização deste equipamento (ET2S 06/06/09).

## Capítulo VII

### Pedro

#### Percurso profissional

O Pedro tem vinte e tal anos, veste-se de forma prática e descontraída, normalmente com calças de ganga e ténis. Tem um ar reservado, mas é bastante comunicativo e é com um sorriso franco que vive o seu dia-a-dia na escola. Atribui grande valor às relações humanas e esse é um dos grandes motivos que o levou a optar pelo ensino reconhecendo, no contacto com os alunos, a sua principal motivação pela escola:

Gostava de ser útil no crescimento pessoal e intelectual dos alunos... gosto de relações humanas, de criar relações humanas e esta profissão permite termos todos os dias... contactarmos com os miúdos, contactar com colegas, que outras profissões [...] não permitem. Gosto dessa relação interpessoal que funciona através do ensino... a arte de ensinar... acaba por ser uma arte (ET1P 18/12/08)!

O seu interesse pelo ensino começou desde cedo, ainda durante o 1º ciclo do ensino básico:

A minha escolha começou desde pequeno, começou na escola primária [...] sempre ia ajudando os outros colegas e gostava... gostava de explicar, de dizer como é que se faziam as coisas, desde miúdo eu sempre disse que queria ser professor de Matemática... e depois pronto, continuei, a Matemática sempre foi uma das disciplinas que mais gostei [...] cultivei esse gosto e decidi ir para Matemática! E depois... é assim... não me arrependo! Para já, não me arrependo (ET1P 18/12/08)!

Depois de concluir o ensino secundário o Pedro iniciou a sua formação na Universidade de Aveiro, experiência que considera importante nomeadamente “para nos desenvolver o raciocínio... as nossas capacidades” (ET1P 18/12/08). Realizou o estágio pedagógico em 2003/2004 tendo, nessa altura, concluído o curso de Matemática (via ensino).

Depois de concluir o estágio leccionou dois anos na área disciplinar de Informática encontrando-se, no ano lectivo em que foi desenvolvido o projecto, a leccionar Matemática pelo segundo ano consecutivo. Este é, portanto, o quarto ano em que exerce funções de professor. Ao longo das escolas por onde passou o Pedro considera ter tido experiências de ensino bastante diversificadas. Refere como uma das principais dificuldades que já enfrentou o “trabalhar com alunos que têm total desinteresse, não só pela disciplina, como pela escola em geral” (ET1P 18/12/08), e sublinha que as dificuldades que tem sentido no exercício da profissão dependem muito do contexto em que a escola se insere, salientando que “a dificuldade tem a ver com o tipo de escola e com o contexto social da escola” (ET1P 18/12/08):

Eu acho que depende de escola para escola... o ano em que notei mais dificuldades foi o ano passado, mas porque era uma escola numa cidade grande, de um meio muito grande, e pronto, uma escola muito problemática, com alunos provenientes de bairros, muitos problemas e eu acho que a dificuldade tem a ver com o tipo de escola e com o contexto social da escola (ET1P 18/12/08).

Uma das experiências que considera ter sido das mais enriquecedoras foi aquela em que desempenhou o cargo de Assessor do Conselho Executivo para a área de Informática, pois permitiu-lhe consolidar muitos conhecimentos nessa área:

A experiência que eu tenho maior, se calhar até é no uso das novas tecnologias, porque durante dois anos fui Assessor numa outra escola, assessor do Conselho Executivo para a área de Informática, onde consolidei conhecimentos que já vinham da minha formação que eu tinha... quero dizer... autoformação, porque eu nunca tirei nenhum curso na área de informática, [...] sempre tive grande gosto pela área das tecnologias e durante dois anos consegui aplicá-las e desenvolvê-las, não é?... porque tinha um conjunto de actividades que me permitia ainda explorar mais este meu gosto (ET1P 18/12/08).

Como projectos anteriores em que havia participado refere o projecto “Computadores, Redes e *Internet* nas Escolas” cujo objectivo era usar as TIC como ferramenta para o desenvolvimento de actividades e como recurso de investigação e comunicação baseado na utilização de computadores portáteis.

O Pedro refere ter vivido ao longo do ano lectivo experiências que considera muito intensas e extremamente enriquecedoras. Menciona, frequentemente, a sua pouca experiência e destaca ser a primeira vez que estava a leccionar Matemática A. Do ponto de vista de funções não lectivas considera ter aprendido muito, por exemplo, com a função de Direcção de Turma visto que, também neste campo, começou agora a dar “os primeiros passos”. Talvez

por este motivo se envolva muito nas suas tarefas e viva muito intensamente o seu dia-a-dia na escola. Participava muito activamente nas sessões de trabalho e com bastante frequência nos colocava questões relacionadas com os conteúdos que estávamos a leccionar.

## **Perspectivas sobre o ensino da Matemática**

A forma como o Pedro vive o seu dia-a-dia na escola é a mais forte evidência da sua empatia pelo ensino. Uma das suas maiores preocupações em relação ao ensino da Matemática é o modo como a disciplina é encarada socialmente em Portugal, situação que – afirma – dificulta o papel do professor:

Já há uma predisposição, um tabu em relação à Matemática, considera-se uma disciplina muito difícil [...] quando os alunos começam a ter a primeira dificuldade na Matemática todos... pais, família... começam a encarar isso como normal porque os outros também não conseguem, e isso não facilita a nossa função (ET1P 18/12/08).

Na sua perspectiva, a Matemática deve ser encarada como uma disciplina fundamental, indispensável não só no dia-a-dia mas, também, como veículo para a construção de conhecimentos, inclusivamente noutras áreas:

[Noutras disciplinas] que são muito práticas e que usam a modelação – a Física por exemplo – os alunos vêem a utilidade prática da Matemática, e eu penso que isso é o mais importante, ver a Matemática como uma ferramenta para o dia-a-dia (ET1P 18/12/08).

Da mesma forma, manifesta a sua apreensão pelo facto da Matemática continuar a ser, em muitos casos, “um simples conjunto de regras que os alunos não sabem bem para que é que servem” (ET1P 18/12/08) e destaca esta condição como um dos grandes problemas que os impede de progredir. Quando assim é, reflecte sobre a forma como correu a aula e tenta “procurar as causas... o porquê...”, de forma a conseguir promover situações “mais interessantes como resolver problemas, discutir ideias e ser desafiado” (ET1P 18/12/08). Referindo-se a actividades mais práticas e voltadas para a resolução de problemas, considera importante serem os alunos a construir o conhecimento pelo que, inclusivamente, o papel do professor será de orientação, mais do que de transmissão de informação:

[São importantes] a resolução de problemas e actividades que nos colocam mais como orientadores... tentamos sempre que os alunos cheguem ao conhecimento, cheguem aos resultados, cheguem às conclusões (ET2P 05/06/09).

É neste sentido que, para o Pedro, todas as experiências que envolvam o trabalho com colegas e alunos são importantes uma vez que lhe permitem aprender, ganhar experiência e melhorar o seu dia-a-dia como professor. Preocupa-se muito com os seus alunos e com a forma de “chegar” até eles:

O que interessa é nós tentarmos sempre organizar e vermos qual é que é a melhor maneira de chegarmos ao... tentar ensinar o que queremos e depois de vermos isso... tentar fazer sempre uma autocrítica... é importante quando as coisas correm menos bem... para podermos melhorar o nosso desempenho... portanto acaba por ser isso, é saber fazer, aplicar as estratégias mais adequadas. (ET1P 18/12/08)

A sua recente experiência profissional aparenta ser a origem de uma visão do ensino associada, maioritariamente, à gestão de sala de aula e preparação de actividades. Preocupa-se bastante com as tarefas que propõe aos seus alunos e considera que o tipo de tarefas está directamente relacionado com o grupo turma a que se destina. Na turma de 10.º ano de escolaridade, onde leccionava e em que aplicámos parte do projecto, a sua preocupação passava, muitas vezes, por procurar adequar as actividades ao programa da disciplina, referindo a importância das actividades realçarem a utilidade da Matemática e promoverem o desenvolvimento das capacidades dos alunos:

[O programa] permite desenvolver as capacidades dos alunos, as capacidades cognitivas e acho que realça a utilidade da Matemática e assim a sua importância para prosseguir estudos superiores em diversas áreas, portanto eu acho que há vários temas do programa de Matemática A que são muito importantes (ET1P 18/12/08).

Embora considere ter pouco domínio do programa, por ser a primeira vez que lecciona no ensino secundário, mostra-se muito preocupado em seguir as orientações nele expressas e refere-se frequentemente ao tema transversal “Matemática e Tecnologia”:

Há conteúdos que permitem mais o uso da tecnologia do que outros, há sempre uma preocupação em usar mais que o manual, mas muitas vezes, o que acontece é que não há grande tempo, nós também não temos grande disponibilidade porque preparar, usar materiais, outro tipo de ferramentas tecnológicas exige uma preparação muito mais exaustiva das aulas (ET1P 18/12/08).

A sua preocupação em utilizar “mais que o manual” (ET1P 18/12/08) é visível. Apontando como principal limitação a falta de tempo para recorrer com mais frequência a actividades de investigação reconhece que, muitas vezes, acaba por propor aos alunos actividades do manual que discutem conjuntamente. Considera que os alunos têm muita necessidade deste tipo de tarefas e salienta como causa desta situação as dificuldades que normalmente apresentam.

### **A utilização das TIC no ensino da Matemática**

O Pedro encontra nas novas tecnologias um dos seus maiores interesses. Considera que se trata de uma área extremamente importante e que tem vindo a ganhar terreno ao longo da sua vida:

Desde sempre uso as novas tecnologias, desde os primeiros computadores... desde os doze, catorze anos que uso os computadores diariamente, na altura um bocado como *hobby* e depois cada vez mais fui desenvolvendo o gosto pelas novas tecnologias. É dos meus principais interesses. Quando leccionei informática dois anos numa escola, aprofundei ainda mais esses meus conhecimentos e usei variadíssimas ferramentas. A nível geral sei que tenho uma boa formação – autoformação – tenho uma boa experiência no uso das novas tecnologias (ET1P 18/12/08).

Refere-se frequentemente aos dois anos em que leccionou Informática. O facto de ser uma área que lhe interessa bastante, aliado ao gosto que tem pela utilização das novas tecnologias, permitiram-lhe desenvolver competências nessa área que lhe dão um grande domínio e à vontade em diversos tipos de utilização. Durante o tempo em que tem estado no ensino foi diversificando as ferramentas e *software* utilizados. Conta entre as suas utilizações mais frequentes em sala de aula a folha de cálculo, as apresentações em *PowerPoint*, as calculadoras gráficas e a pesquisa na *Internet*. Em termos de *hardware* recorre essencialmente ao projector de vídeo mas, também, já tem utilizado o quadro interactivo. Considera claras as vantagens que as TIC trazem para o processo de ensino-aprendizagem na medida em que permitem sistematizar melhor os resultados, simplificam cálculos, permitem situações novas como modelações, que acabam por captar o interesse dos alunos:

Quando estão perante essas novas tecnologias, normalmente os alunos captam mais facilmente, têm atenção e conseguem visualizar melhor os conceitos. Nós também os conseguimos explorar melhor, e eles sentem-se mais predispostos a aprender usando essas situações... motiva, é muito motivante para alguns, para quem quer mesmo aprender, vê as coisas de uma outra forma, sente-se mais motivado para o ensino, usando essas tecnologias (ET1P 18/12/08).

O Pedro considera que a utilização das novas tecnologias permite situações extremamente ricas no contexto de sala de aula, mas confessa sentir-se condicionado nessa mesma utilização devido a factores como, por exemplo, o cumprimento dos programas. Considera mesmo que, por vezes, o cumprimento do programa “não nos permite arranjar certo tipo de tarefas de investigação e de pesquisa” (ET1P 18/12/08). Aliada a esta limitação refere a escassez de recursos tecnológicos e *software* nas escolas, bem como a necessidade de uma preparação exaustiva de materiais por parte do professor: “nós temos que preparar tudo porque nada existe!” (ET1P 18/12/08). Ainda assim, reconhece que tem vindo a usar frequentemente as novas tecnologias em sala de aula, pois sente essa necessidade até pela própria evolução da tecnologia nas escolas. Neste sentido afirma, prontamente, que a chave para um bom uso passa pela predisposição que tem em aprender e que, depois de conhecida a interface de um determinado *software*, o importante é explorá-lo de forma a conseguir dominá-lo e descobrir a melhor utilização que se possa fazer dele. Assim, considera que a formação contínua pode ser um início sendo, em qualquer caso, imprescindível um trabalho de exploração por conta própria:

Eu acho que as pessoas devem... no ensino, neste caso no uso das novas tecnologias, devem estar predispostas a aprender [...] quando se tem uma formação no *Modellus*, no *Sketchpad*, eu acho que eles só apresentam a interface e algumas coisas, se nós não explorarmos, não formos depois tentar ver os manuais – autoformação – ou seja, nós estarmos a explorar os programas, os *softwares*, nós nunca vamos ser... nunca vamos conseguir dominá-los, portanto, o que é importante é conhecer as ferramentas e depois a partir daí, a aplicação delas temos que ser nós, ninguém nos vai ensinar tudo (ET1P 18/12/08).

É neste contexto que o Pedro refere que a formação contínua que tem realizado “é quase zero” (ET1P 18/12/08), pois num vasto leque de situações consegue aprender muito por autoformação.

## **A utilização do quadro interactivo**

Nesta secção apresento, relativamente ao Pedro, os aspectos do estudo relativos à preparação e implementação das tarefas com recurso ao quadro interactivo, bem como os aspectos mais relevantes das sessões de reflexão que decorreram depois de cada aula assistida.

## **A planificação e preparação das tarefas com recurso ao quadro interactivo**

Quando iniciámos o projecto o quadro interactivo já se encontrava entre as ferramentas usadas pelo Pedro na sua experiência de leccionar Informática, o que o levava a ter uma opinião muito concreta sobre o assunto. Considerava que se tratava de uma ferramenta vantajosa desde que usando *software* específico acrescentando, mesmo, que “sem *software* específico não é muito diferente do que usar o computador normal”(ET1P 18/12/08). Segundo ele, só assim tirarmos partido do quadro interactivo.

Na sua experiência anterior com o quadro interactivo refere que a utilização que fazia tinha o objectivo essencial de exemplificar actividades e motivar os alunos:

Eu não usava o quadro interactivo por sistema, mas sim para exemplificação, também para os envolver [alunos] para depois eles também usarem aquilo com outros professores. Havia outros professores que tinham um bocado resistência em usá-lo e como estava na escola e tinha dois disponíveis por vezes utilizava e dava-lhes... pronto... e dava-lhes... mostrar como é que podia ser utilizado, ou seja, eu tentava até exemplificar as potencialidades do quadro, usava ferramentas de várias... de várias disciplinas, cheguei a usar mapas, cheguei a usar várias coisas que não eram de Informática, nem, por vezes, nem de Matemática eram obrigatoriamente, ou seja estive a explorar a interface do quadro e todas as ferramentas para que eles pudessem depois tomar contacto... estarem mais motivados e serem mais familiarizados com o quadro para quando fossem usar com outros professores (ET1P 18/12/08).

Na preparação de uma aula com recurso ao quadro interactivo o Pedro aponta como fundamental o domínio das tecnologias, tanto no que se refere aos equipamentos, como no que diz respeito ao *software* utilizado. Refere como uma mais valia o facto de, na escola, todo o equipamento, quadro interactivo, computador e respectivo projector de vídeo estar sempre pronto a ser utilizado.

Por outro lado, o Pedro considera que a preparação de uma aula está directamente relacionada com o tipo de actividade a implementar e com aspectos motivacionais do professor, enfatizando a predisposição que sente durante a sua preparação:

[O quadro interactivo] acaba por fazer alguma diferença, até para nós... quando sabemos que estamos a trabalhar e a preparar uma actividade para o quadro interactivo temos mais cuidado, preparamos a aula previamente, se calhar se for uma aula de exposição normal não é preciso tanta... o quadro interactivo exige mais preparação e nós também queremos não ficar mal e apresentar uma aula atractiva, dinâmica que possa ser participada (ET2P 05/06/09).

No que se refere à selecção de actividades afirma que a utilização do quadro interactivo deve estar associada a tarefas mais práticas, nomeadamente à resolução de problemas, e enfatiza a sua reduzida aplicação em aulas mais expositivas. Por este motivo defende que “devemos ter sempre em conta aquilo que vamos proporcionar aos alunos, as actividades, se são ou não necessárias porque há actividades que [...] podem ser usadas num quadro normal ou num projector” (ET1P 18/12/08). Quando refere que “na planificação de uma actividade temos que ter sempre em conta o *software* que vamos utilizar” (ET2P 05/06/09), o Pedro deixa antever a sua preocupação com o carácter específico da actividade, pelo que tenta fazer um uso cuidado da tecnologia de modo a responder às necessidades dos alunos e exemplifica, nomeadamente, situações em que sentiu necessidade de projectar sem recorrer necessariamente ao quadro interactivo:

Utilizei uma vez [...] nem foi tanto o quadro interactivo foi o projector de vídeo na parte da Geometria, para eles perceberem melhor os octantes... mas acho que as actividades podem ser de acordo com a necessidade ou seja o quadro interactivo deve ser usado de acordo com a necessidade das actividades porque se for para exposição se calhar não é tão necessário (ET2P 05/06/09).

Para preparar uma actividade considera, igualmente, relevante ter em atenção a capacidade de visualização que o quadro interactivo permite e destaca, também, a importância do *software* que é utilizado, lamentando a existência de pouco *software* adequado e pronto a utilizar no que se refere ao Ensino Secundário:

A mais valia do quadro interactivo não está no quadro mas no *software* que nós usamos no próprio computador, não é?... e nas estratégias que utilizamos para colocarmos em acção. O quadro interactivo usado na sala de aula serviu para utilizar melhor o *software* específico, tipo, as apresentações no *Sketchpad*, no *Geogebra*, no *PowerPoint*, porque no *Interwrite* não acrescentamos muito à melhoria das apresentações porque é um bocado limitado, não tem assim nada que possa ser útil [...] tem aquelas actividades menos elaboradas... que já vêm com o *software*, mais lúdicas, mas que para o Ensino Secundário ainda têm que ser muito

mais desenvolvidas, têm que ser desenvolvidos softwares especificamente para trabalhar com estes quadros, aplicações (ET2P 05/06/09).

Por outro lado, alerta para situações em que se recorre ao quadro interactivo para transmitir aos alunos informação acabada, desenvolvendo-lhes o hábito de estar na aula como receptores. Esta situação, no entanto, mais do que derivar directamente da utilização do quadro interactivo resulta, eventualmente, da metodologia usada e da forma como o quadro interactivo está a ser usado. Assim, refere que “caso as estratégias, as actividades sejam mais... não sejam tão centradas neles... aí não se ganha muito... é importante termos sempre aquele espaço da aula para que possam eles manipular”. Neste sentido, alerta para a importância da tecnologia ser contemplada na planificação da aula. Esta problemática é estudada por McCormick e Scrimshaw (2001), citados em Glover, Miller e Averis (2004), que alertam para a necessidade da tecnologia ser planificada conjuntamente com o conteúdo da aula de forma a evitar a sua utilização como simples meio difusor de informação:

As TIC no ensino desenvolvem um processo de mudança nas nossas práticas, nós fazemos as coisas de uma maneira diferente, preocupamo-nos mais com a aula e como é que vamos chegar àquela situação, em termos de planificação de aula! Já era sensível para a utilização, mas acho que cada vez mais é importante reforçar essa utilização nas aulas, de acordo também com o que vai havendo nas escolas, cada vez mais nas escolas vão havendo quadros interactivos e melhor *software* e melhores equipamentos... portanto... trabalhar esta parte! São uma mais valia (ET2P 05/06/09)!

Para além destes aspectos, referiu a exigência da preparação de uma aula em que se pretende utilizar o quadro interactivo:

O trabalhar com o quadro exige mais de nós, por causa da preparação das actividades que é feita de outra forma, exige mais, mas também é mais aliciante, nós sabemos que vamos para uma aula em que o centro das atenções está ali no que nós preparámos (ET2P 05/06/09).

Uma outra restrição destacada pelo Pedro relativamente à preparação de actividades com o quadro interactivo era a limitação temporal que se sentia e que condicionava a construção frequente de materiais. Considerava que numa situação de utilização diária do quadro interactivo “produzir todos os materiais seria complicado” (ET2P 05/06/09), pelo que aulas com recurso a materiais produzidos pelo próprio professor dificilmente poderiam ser uma opção frequente. Defendia ainda que uma possível solução para contornar a falta de tempo de preparação seria “usar o livro interactivo ou o manual em formato digital” (ET2P 05/06/09):

Para melhorar a prática de utilização, é chegar na hora e aplicar as coisas sem nenhum tipo de constrangimento, mas a aula tem que ser preparada sempre, uma actividade nova pretende sempre uma nova discussão, o que é que se vai fazer, como é que se vai desenvolver esta estratégia, qual é a estratégia que estamos a utilizar, isso não é mais rápido... o facto de estarmos mais interligados e mais experientes com o quadro interactivo vai fazer com que a preparação da aula seja mais rápida (ET2P 05/06/09).

## **A implementação das tarefas**

O Pedro realizou seis aulas com recurso ao quadro interactivo, sendo todas na única turma de 10º ano de que era professor, a turma C. Em concordância com a referência estabelecida relativamente às aulas da Sofia estas aulas, subordinadas ao tema de Funções, decorreram no 2.º e 3.º períodos e foram o resultado de preparação conjunta em sessões de trabalho. Os materiais foram os mesmos que preparámos conjuntamente para as aulas da Sofia.

À semelhança das aulas da Sofia, também nas do Pedro, comecei por me sentar ao fundo da sala, como observadora, e registar as minhas notas de acordo com o guião (Anexo 5). Mantive esta postura de observadora menos participativa ao longo de todas as aulas a que assisti pelo facto de nunca se terem proporcionado situações flagrantes que envolvessem uma participação mais relevante. Sendo o Pedro mais reservado que a Sofia optei por respeitar, desta forma, o seu espaço, interagindo gradualmente com os alunos, apenas quando algum deles solicitava directamente a minha intervenção na actividade que desenvolvia. De facto, todos eles se habituaram rapidamente à minha presença. Também nestas aulas recorri, com as devidas autorizações, a algumas gravações áudio a que seguidamente recorria para elaborar os meus relatórios de aula.

### **Actividade 1**

A primeira aula do Pedro a que assisti, relativa ao tema funções, gráficos e representação gráfica, decorreu no dia 23 de Janeiro de 2009. Quando os alunos chegaram à aula o Pedro já tinha ligado o quadro, tendo sido imediato o interesse revelado:

A1: Podemos escrever aí?  
A2: Professor, eu depois posso ir aí ao quadro?  
A3: Professor, sabe trabalhar com esse quadro?  
(ATP 23/01/09)

O Pedro iniciou a aula com a distribuição de calculadoras gráficas que requisitou antecipadamente para alguns alunos que ainda não tinham adquirido. Este cuidado veio ao encontro da sua primeira entrevista no que se refere à preocupação e ao interesse que revela pela utilização da tecnologia em sala de aula.

Ao iniciar a apresentação, o Pedro começou por chamar a atenção para o facto de se ir analisar uma situação prática: “Vamos lá ver um caso prático! E qual é o caso prático? Vamos ver... é um trapézio dentro de um quadrado” (ATP 23/01/09). O Pedro considera que um dos aspectos de maior relevo no ensino da Matemática é sensibilizar os alunos para a importância da Matemática na resolução de problemas e em situações da vida real. Ao longo das reuniões que fomos tendo revelou, com frequência, esta sua preocupação.

É comum o Pedro preparar a aula no seu computador portátil e recorrer a apresentações em *PowerPoint*. O facto de conhecer muito bem as potencialidades desta ferramenta e de a ela recorrer com regularidade leva-o a optar, sistematicamente, por este modo de abordar os conteúdos e as situações de aprendizagem que pretende. Talvez por este motivo, e embora já tivesse trabalhado com o quadro interactivo e o *software* do quadro em que preparámos esta primeira actividade, o Pedro manifestou algumas reservas na sua utilização e preferiu usar uma apresentação em *PowerPoint*. Esta preferência era evidente nas sessões de trabalho deixando antever alguma dependência relativamente a esta ferramenta (Tanner e Jones, 2007).

A primeira parte da tarefa, revisão das noções de função, gráfico e representação gráfica, desenrolou-se durante a maior parte da aula tendo o Pedro analisado, com a turma, os efeitos da deslocação do ponto ao longo do segmento de recta. Foi visível nesta primeira fase a liderança do professor, sendo toda a tarefa centrada no quadro interactivo com revisões de conteúdos já familiares aos alunos, leccionados no 8.º ano de escolaridade, em que se introduz a noção de função. Procurou manter um diálogo constante com a turma envolvendo-os na discussão e análise do problema:

P: Na figura temos [PQRS] que é um quadrado com quatro cm de lado. [PQRT] é um trapézio. Este ponto T aqui vai-se mover ao longo do segmento de recta [SR] e o que é que

vai acontecer? Este trapézio vai tomar medidas de área diferentes, *ok?* Neste caso a base menor vai ser mais pequena, neste caso a base menor vai aumentando, *ok?* Para cada uma destas posições vamos tendo um valor diferente para a área. Por exemplo, imaginem que  $x$  mede um cm, *ok?*  $\overline{TR}$  é igual a um. O que é que vai acontecer? A base maior vai ter quantos cm?

A1: Quatro.

P: A base menor vai ter...?

A1: Um.

A2: Um.

P: E a altura tem sempre...?

A3: Quatro.

P: Imaginem que o ponto T está aqui nesta posição... o que é que vai acontecer? A base maior continua com...?

A1: Quatro.

P: A base menor com...

A1: Dois.

P: E altura é sempre a mesma... é sempre quatro, *ok?* Portanto a base menor é sempre a mesma, a altura é sempre a mesma e a base menor é que varia.

(ATP 23/01/09)

O Pedro convidou pontualmente os alunos a interagir com o quadro interactivo orientando-os para a realização de tarefas, nomeadamente o cálculo da área do trapézio em diversas situações. Assim, a primeira parte da tarefa implementada foi, essencialmente, de revisão e consolidação uma vez que envolveu assuntos já conhecidos dos alunos.

O Pedro promoveu a análise do problema em questão de diferentes pontos de vista, nomeadamente algébrico e gráfico, tendo simulado com algum pormenor o deslocamento do ponto T sobre o lado [RS] do quadrado, o que permitiu aos alunos visualizar, com facilidade, a situação descrita no enunciado do problema. Verificou-se, durante a aula, bastante dinamismo por parte do Pedro, pela forma como recorria ao quadro interactivo, alternando as suas intervenções entre o *PowerPoint* e o *Geometer's Sketchpad* para explicar o deslocamento do ponto T:

Vou passar agora para um programinha que aqui está... temos a situação, vamos animá-la, vamos ver o que é que vai acontecer... quando aumenta o [TR] aumenta a área, quando diminui o [TR] diminui a área. Aqui está o comprimento do [TR], aqui está a área do trapézio. Ali naquele gráfico o que é que tínhamos, tínhamos o 2 que correspondia ao 12, tínhamos o 2,5 que correspondia ao 13 e tínhamos o 3 que correspondia ao 14. Aqui vemos precisamente isso, ou seja, que para cada posição de T temos uma área para o trapézio (ATP 23/01/09).

A segunda parte da aula decorreu nos últimos trinta minutos. Verificou-se uma postura mais activa por parte dos alunos concretizada na exploração das funcionalidades das suas calculadoras gráficas. Foram explorados os mesmos conteúdos já trabalhados com o quadro interactivo, mas recorrendo às capacidades gráficas da calculadora. Esta segunda parte da aula

foi desenvolvida também com recurso ao quadro interactivo, mas apenas com manipulação por parte do professor. Os alunos colaboraram bastante explorando as suas calculadoras e acompanhando os procedimentos do Pedro através do quadro interactivo. A generalidade dos alunos da turma contactou, pela primeira vez, com os menus da calculadora referentes ao trabalho com funções (edição, domínio de visualização, cálculo de objectos e imagens, tabelas, gráficos).

No entanto, a utilização do quadro interactivo entusiasmou mais particularmente os alunos na primeira parte da aula. Pelo facto de estarem a trabalhar com a calculadora gráfica pela primeira vez, prenderam a sua atenção na manipulação das suas próprias calculadoras. Contrariamente à primeira parte da aula, o quadro interactivo não foi o centro de atenção dos alunos que procuravam obter a sua própria compreensão através de exploração individual, a pares ou pequenos grupos, e solicitando a atenção do professor. Para responder a estas solicitações o Pedro recorreu sempre ao quadro interactivo de forma a exemplificar, nos emuladores, a exploração dos pormenores da calculadora gráfica:

P: Temos então estes menus. Este aqui para que é que serve?... Aqui pomos a expressão analítica da função, qual era a expressão?  $2x+8$ , neste caso!

A1: Professor, a outra [calculadora] ...

P: A outra [calculadora] é da mesma forma! Vamos ver! Aqui...  $2x+8$ ... Pedimos o gráfico...

A2: Professor, não aparece...

A3: Não aparece nada!

P: Não aparece, vamos lá ver, qual era o domínio da função? Temos que definir a janela! E agora, qual é que era o domínio desta função?

(ATP 23/01/09)

A dinâmica protagonizada anteriormente pelo Pedro, na exploração do quadro interactivo na primeira parte da aula, voltou a verificar-se na segunda parte com a utilização do quadro interactivo e os emuladores das calculadoras gráficas.

A facilidade com que, mais uma vez, o Pedro manipulou a tecnologia permitiu-lhe alternar entre os dois emuladores conseguindo uma forma muito prática de relacionar conteúdos já abordados no tema de Geometria, como a equação reduzida da recta e o seu declive, tendo inclusivamente recorrido a funções diferentes em cada calculadora para recordar a diferença entre declive positivo e declive negativo.

Recorrendo ao quadro interactivo foi chamando a atenção dos alunos para alguns aspectos da utilização da calculadora:

P: Este *zoom*, aqui nesta calculadora, é a coisa mais importante... tal como nesta! Este *zoom*, se tivermos aqui uma janela de -10 a -9, e de -5 a -4 no *y*, então não vamos ver nada, *ok*? Temos que seleccionar... há várias aplicações, neste caso, aproxima num ponto, este aqui, o *standard*, é o principal, vejam aqui na janela, os valores de *x* e de *y*, mas não são estes os valores que nos interessam, qual é o nosso domínio, são valores a variar entre...

A1: Zero e quatro!

P: Então *Xmin* e *Xmax* serão...

A1: Zero e quatro

A2: Onde é que vai...?

P: Onde é que eu vou, vou aqui a este menu, se for nesta, aqui, *Window*, e nesta também é *V-window*. *Shift V-window*, zero e quatro! E agora, qual é o contradomínio?

A1: Entre 8 e 16

P: Então *Ymin* é...

A1: 8.

P: E *Ymax* é...

A1: 16

P: Mas agora queremos ver o eixo dos *xx*, como é que eu faço? Vou à janela e...

A2: *Xmin*...

P: O que é que queremos mudar?

A2: O *y*...

P: Então o *Ymin*... tem que ser quanto?

A3: Tem que ser zero!

P: Exactamente, tem que ser zero!

(ATP 23/01/09)

Com a intenção de facultar aos seus alunos a destreza e a prática de calculadoras que possui, o Pedro fez uma exploração, por vezes bastante técnica, da calculadora fazendo veicular uma grande quantidade de informação que os alunos procuravam seguir. Nestas fases, a utilização técnica da calculadora parecia sobrepor-se ligeiramente ao conteúdo matemático que lhe estava subjacente:

Para encontrar o valor vamos usar a tabela, reparem... *second table*... obtemos uma tabela de valores. [...] o que está aqui a acontecer é o seguinte, a calculadora está a pedir o valor da variável independente, se usarmos o *auto*, o que vai acontecer? Imaginem que eu começo a tabela no zero e quero os valores [a variar] de 0,5 em 0,5. Se quiser por exemplo [o valor] 1,71, como é que eu faço? Há duas formas, ou ponho os valores a variar de 0,01 em 0,01, de centésima em centésima, mas o que é que vai acontecer, vai começar no zero! Nunca mais lá chega! Tenho que pôr a começar onde, por exemplo? Por exemplo aqui em...um ponto... sete! Portanto, este é o valor em que começa e este é o intervalo, de quanto em quanto! Agora imaginem que eu quero aquela tabela, mas quero à tabela pedir o valor. Então ponho no *ask*, *ok*? Agora eu ponho o valor, eu dou o *x* e ela dá-me o valor de *y*! Em vez de *auto*, usamos *ask* (ATP 23/01/09).

### As nossas reflexões

Na reunião de reflexão sobre a aplicação da actividade o Pedro referiu-se à existência de alguma dinâmica que envolvia o quadro interactivo, “mais, de facto, do que aquela que se observa quando recorremos apenas ao projector” (STTP 23/01/09). Foi uma experiência que motivou os alunos sublinhou, porque “perguntaram logo quando é que voltávamos a ter a

próxima aula no quadro” (STTP 23/01/09). Uma outra grande vantagem que o Pedro destacou estava directamente relacionada com a posição do projector, fixo, no tecto, que faz muito menos sombra (bem como o facto do próprio quadro estar fixo). Estas observações, por parte do Pedro, focaram o quadro interactivo como centro da questão, atribuindo-lhe muita importância, comparativamente a aspectos como o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos abordados na aula, a reacção dos alunos e a sua, ou mesmo a estratégia adoptada.

## Actividade 2

A segunda aula a que assisti, sobre a função quadrática, decorreu no dia 19 de Fevereiro de 2009. Devido à existência de uma actividade da escola, desenvolvida paralelamente, apenas metade dos alunos teve possibilidade de estar presente.

No início da aula o Pedro fez uma breve retrospectiva sobre a aula anterior e relacionou a família de funções que iria ser estudada, quadrática, com a função afim, estabelecendo um paralelismo entre as duas.

A tarefa envolvia conteúdos novos a explorar pelos alunos. Tratava-se de analisar o movimento de um ponto sobre o lado do quadrado, tendo o Pedro recorrido ao ficheiro construído previamente no *Geometer's Sketchpad*. No entanto, os alunos revelaram alguma dificuldade na interpretação e compreensão da situação:

P: O que vamos estudar agora é a função quadrática. Tínhamos acabado de estudar a função afim... como é que era... a função afim...?

A1:  $y = mx + b$ .

P: Agora vamos estudar a função quadrática.

A2: É ao quadrado...

P: Sim, e para isso temos aqui uma situação que nos vai levar a uma função do tipo  $y = ax^2 + bx + c$ ... Então vamos considerar um quadrado, o quadrado [ABCD]. Este quadrado tem 4 cm de lado, e o [ponto] I é o ponto médio deste segmento.

P: Temos aqui outro ponto, o ponto M...

A3: Que é o ponto médio?

A1: Não, pode ser outro ponto qualquer...!?

P: O ponto M vai deslocar-se sobre o lado [AD] e para cada posição do ponto M há um ponto N e o que é que vai acontecer, a distância  $\overline{AM}$  tem que ser igual à distância  $\overline{DN}$ , ou seja a distância do A ao M tem que ser a distância do D ao N. O ponto N tem que estar em [CD]

A3: Tem que ser a mesma distância?!

P: Tem que ser a mesma distância!

A3: Não têm que fazer os dois um ângulo de 90°?

A2: Não!!...?

P: Vamos ver a figura, vamos ver as várias possibilidades...

(ATP 19/02/09)

No entanto, à medida que avançavam na exploração foram colaborando, e envolveram-se progressivamente, registando as conclusões na ficha de trabalho (Anexo 8). O contexto em que esta aula decorreu foi um pouco diferente da primeira aula a que assisti. Contrariamente àquela, nesta aula o Pedro interagiu sozinho com o quadro interactivo, não tendo solicitado a presença de qualquer dos alunos no quadro.

Talvez por não estarem presentes todos os alunos a aula teve um ambiente extremamente calmo, sendo o próprio ritmo a que a mesma decorreu mais lento também que anteriormente. Por outro lado, o facto de estarem poucos alunos num ambiente mais restrito do que é costume levou, por várias vezes, à possibilidade de interacção entre os próprios alunos, o que permitiu que imprecisões e dúvidas de uns fossem discutidas pelos outros:

P: Agora, vamos considerar que  $x$  é ...

A1:  $x$  é  $\overline{AM}$

P: é  $\overline{AM}$ , então este [segmento] mede...

A1:  $x$

P: Então quanto é que mede  $\overline{ND}$ ?

A1: É igual!

A2: mede  $x$ ...

P: Quanto mede [AI]?

A1: Mede 2.

P: E [BC]?

A2: Mede 4.

A3: Então  $\overline{CN} = 4 - x$ .

P: Porque é que mede  $4-x$ ?

A3: Porque [ND] também mede  $x$ .

P: Vamos agora chegar à expressão...

A4: É como fizemos há pouco...?!

P: Só que há pouco, quanto é que valia o  $x$ ? Valia 0,5 e depois valia quanto?... Valia 1...

Agora queremos escrever a área em função de  $x$ ! Queremos [encontrar] uma expressão que relacione a área com o  $x$ , queremos escrever a área em função de  $x$  [...] com o  $x$  a variar entre

zero e quatro! Então à área do quadrado vamos retirar estas áreas,  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ .

A3: Então... um deles é um triângulo...

A2: Sim, dois deles são triângulos,  $A_2$  e  $A_3$ !

A1: E o outro é um trapézio...

A4: E  $A_1$  é um trapézio...

P: Sim  $A_1$  é um trapézio... Então,  $A_1$  é igual a quê...?

A2: À base maior... quatro ...

A3: Dois!

A2: Dois!

A1: Ah, pois é!

A3: Mais quatro menos  $x$ ...

P: Sim, quatro menos  $x$ ...

A3: A dividir por dois, vezes dois!

A2: Não! Vezes quatro, que é a altura.

A3: Agora vamos resolver em ordem a  $x$ ?

P: Agora vamos simplificar a expressão!  
A2: Agora simplificamos o dois e o quatro...fica só  $x$ .  
A1: Fica seis  $x$ .  
A3: Seis...?!  
(ATP 19/02/09)

Os alunos do Pedro estão de tal forma habituados à tecnologia que aparentavam sentir uma certa necessidade de recorrer à sua utilização:

A: Professor, o professor não trouxe aquele programa [*Geometer's Sketchpad*]. Podemos ver lá a área!  
P: Sim, mas vocês têm que saber calcular a área! [vamos ver agora analiticamente] Então como é que se calcula a área do trapézio? Vamos agora considerar este lado igual a  $x$ , ok? Como é que se faz a área do trapézio neste caso? Temos aqui um trapézio e dois triângulos rectângulos. Portanto, se à área do quadrado tirar a área do trapézio e a área destes dois triângulos rectângulos, o que é que acontece?  
(ATP 19/02/09)

O Pedro usa muitas vezes o projector de vídeo para reproduzir na aula figuras previamente construídas, inclusivamente na resolução de exercícios do manual. A sua tendência nesta aula foi também um pouco nesse sentido. Recorreu muitas vezes ao quadro interactivo para escrever e registar notas e explicações mas, no entanto, a funcionalidade do quadro que permite mudar de página não foi rentabilizada na medida em que utilizou sempre a mesma página, apagando quando tinha falta de espaço.

Para proceder ao estudo da função, e à semelhança da primeira aula em que utilizou o quadro interactivo, o Pedro recorreu novamente aos emuladores das calculadoras, permitindo, aos alunos, observar o processo no quadro interactivo e reproduzir nas suas calculadoras os gráficos e janelas que propunha. Verificou-se uma maior rentabilização do quadro conseguindo concentrar nele a atenção dos alunos.

P: Agora o que é que eu vou fazer, vou definir... o domínio! O domínio é de zero até quantos?  
A1: Até quatro.  
P: Então vou aqui à janela e ponho o mínimo para  $x$ , qual é?  
A2: Zero  
P: E o máximo para  $x$ ?  
A1: É quatro.  
A2: Então fica entre zero e quatro?  
P: Entre zero e quatro e entre zero e dez.  
A3: Professor, na *Casio* não consegui acompanhar...  
P: Na *Casio* é igual: vamos pôr aqui  $x$  ao quadrado a dividir por 2 menos  $x + 4$ . Agora vou representar, atenção à janela... vou pôr zero...  
(ATP 19/02/09)

No final da aula o Pedro voltou a fazer um resumo dos conteúdos leccionados e indicou, como trabalho de casa, a conclusão da última alínea da primeira situação estudada da ficha de trabalho (Anexo 8).

### **As nossas reflexões**

Na sessão de trabalho desse mesmo dia (19 de Fevereiro de 2009), em que realizámos a reflexão sobre a aula, Pedro destacou que um dos aspectos que considerou mais importante foi a utilização do *Geometer's Sketchpad*, pela forma como promovia a simulação da situação e, conseqüentemente, a interpretação do problema:

A [manipulação] que nos permitiu o *Sketchpad* é uma mais valia e acho que eles não teriam percebido tão bem o que é que se estava a pedir. Para já, desenharmos as figuras com aquela exactidão e depois estarmos a ver ponto a ponto como fizemos, estarmos a ver a animação do sólido, era mais difícil interpretar e o *Sketchpad* permitiu-nos ali em directo estar a ver qual era a relação entre a área e o comprimento de cada lado, o lado que estávamos a estudar. Num quadro normal teríamos que pôr ali várias possibilidades mas não era tão fácil a percepção, eu acho que é mais fácil a percepção usando este *software* e podendo fazer aquilo em tempo real... fazendo a manipulação (STTP 19/02/09).

Por outro lado, comparando a aplicação do *Geometer's Sketchpad* no quadro interactivo com a utilização do mesmo ficheiro através de um projector de vídeo, o Pedro destacava a dimensão que a utilização do quadro permite, eventualmente pela posição em que o respectivo projector se encontra. Neste sentido, considera como mais valia o facto de aquela sala estar sempre preparada para a utilização do quadro:

Usado num projector de vídeo também iriam conseguir [perceber o deslocamento do ponto], a mais valia do quadro é outra vez, também, pela dimensão e pela posição em que ele está. [...] é diferente do que estarem com um projector de vídeo, em que a projecção... dá mais trabalho preparar o material e no quadro interactivo não, já está lá tudo montadinho e a área do quadro é muito maior, agora, também se conseguia com projector (STTP 19/02/09).

Relativamente ao ambiente da aula referiu que a parte da turma que esteve presente na aula era a menos envolvida nas tarefas, eram alunos que revelavam mais dificuldades e normalmente deixavam os outros “conduzir a aula ao seu ritmo” (STTP 19/02/09) adoptando, frequentemente, uma postura mais passiva. Nesta aula, aparentemente, o factor determinante não foi o quadro interactivo, mas o facto de estes alunos terem um papel mais activo no desenvolvimento da actividade, uma vez que os restantes colegas não estavam presentes.

O Pedro considerava que, neste tipo de actividades, o quadro interactivo facilitava a compreensão do problema embora a sua grande vantagem residisse na interpretação visual:

Na parte analítica alguns [destes alunos] têm mais dificuldade agora; na parte de visualização todos perceberam o que é que se estava a pedir e todos perceberam o que é que variava e como é que variava, portanto, como é que... qual era a dependência, portanto, a função... agora chegar à expressão analítica da função em causa, claro, isso iam ter dificuldade tanto numa aula com o quadro interactivo como sem quadro interactivo, mas assim foi mais fácil chegar a algumas conclusões, por exemplo quando o ponto médio estava no meio da aresta, pronto, eles começaram a chegar a algumas conclusões, portanto não chegariam com facilidade à expressão analítica da função, à parte mais analítica, os que têm mais dificuldade, mas a parte visual interpretavam com mais facilidade (STTP 19/02/09).

### **Actividade 3**

Na terceira aula a que assisti o Pedro começou com a continuação da actividade anterior sobre a função quadrática. Decorreu no dia 20 de Fevereiro de 2009, na sequência da aula anterior, e estavam já presentes todos os alunos. A aula começou com a correcção do trabalho de casa em que o Pedro aproveitou para rever os conteúdos leccionados na aula passada. Seguidamente procedeu-se, em conjunto, à exploração da segunda parte da ficha de trabalho que havia sido iniciada na aula anterior (Anexo 9). Sendo a actividade muito semelhante à primeira, o Pedro usou-a para explicar novamente os conceitos que lhe estavam subjacentes, de modo a que o grupo de alunos que não tinha estado presente pudesse realizar as suas aprendizagens.

Depois de analisada conjuntamente esta segunda situação da ficha de trabalho (Anexo 9) que envolvia, de modo análogo à anterior, a deslocação de um ponto móvel procedeu-se à análise, também conjunta, de uma outra ficha de trabalho (Anexo 9) em que se pretendia, desta vez, estudar a variação dos parâmetros na família de funções quadráticas.

No decurso desta actividade o quadro interactivo foi sempre o foco principal de trabalho, envolvendo todos os alunos na exploração conjunta da actividade. Mais uma vez se verificou que o Pedro interagiu sozinho com o quadro, tendo a participação dos alunos decorrido a partir dos seus lugares e aproximando-se a metodologia utilizada de *whole class teaching* durante a globalidade da aula.

À semelhança da aula anterior, o Pedro recorreu, com muita frequência, à funcionalidade de escrita do quadro interactivo. Uma evolução flagrante nesta aula, comparativamente à anterior, foi a flexibilidade com que procedeu ao registo de notas explicativas no quadro. O facto de o quadro interactivo permitir a escrita, mesmo em ficheiros

que não são do *Interwrite*, é um factor que ele rentabilizou escrevendo com grande “irreverência” anotações e explicações do seu raciocínio, nomeadamente registando medidas de comprimento e outros dados nas figuras da ficha e no ficheiro do *Geometer's Sketchpad*.

Ao longo de toda a aula o professor fez uso do quadro interactivo alternando a sua manipulação entre a ficha de trabalho onde registava as conclusões (Anexo 9), o ficheiro produzido com o *Geometer's Sketchpad* e os emuladores das calculadoras. Esta utilização, além da facilidade com que usa o quadro interactivo, alerta para a necessidade que o Pedro sente de recorrer ao aspecto visual e à concretização como forma de “chegar” aos seus alunos.

A apresentação que tínhamos preparado conjuntamente, um ficheiro em *Interwrite*, foi usada em menor grau, pois o Pedro escreveu apenas no primeiro diapositivo do mesmo, em detrimento dos diapositivos seguintes, preparados para uma tarefa de completamento de espaços. Foi a primeira situação em que não valorizou uma apresentação previamente preparada usando o diapositivo inicial para condensar toda a informação. Em geral, o Pedro mostrava alguma relutância em afastar-se da planificação que tinha realizado. Nesta actividade tal não aconteceu: a utilização que fez deste último ficheiro pareceu justificar-se com o entusiasmo com que todos se envolviam na tarefa.

A curiosidade suscitada pelo quadro interactivo foi notória apenas na primeira aula. Nas aulas seguintes o quadro era encarado sem surpresa ou novidade. Destaca-se, no entanto, um episódio nesta aula referente à rapidez dos emuladores das calculadoras comparativamente às próprias calculadoras:

A: Aí é muito mais rápido!

P: É mais rápido no quadro?

A: Sim...

P: Aqui estamos a trabalhar com o *PC*. É mais rápido porque as vossas calculadoras têm uma memória mais limitada. Estamos a trabalhar com a memória do computador e não com a memória de uma calculadora.

A: ...!

(ATP 20/02/09)

### **As nossas reflexões**

O Pedro considerou esta actividade como uma das aulas em que os alunos mais intervieram. De facto, nesta aula a turma teve uma participação muito activa, eventualmente pelo facto dos alunos que frequentaram a anterior estarem mais à vontade e terem percebido a abordagem e exploração feitas aos novos conteúdos de que esta aula foi igualmente alvo. Em

termos de aprendizagem dos alunos, o contexto em que se desenvolveu a aula anterior parece ter sido marcante e decisivo para a própria aula e seguintes.

Relativamente à utilização livre de escrita do Pedro, penso que terá sido um aspecto fundamental no envolvimento dos alunos. Esta funcionalidade do quadro interactivo parece ter constituído o elemento catalisador que o levou a recorrer com menor frequência a apresentações em *Powerpoint* podendo, assim, interagir mais com os alunos.

#### Actividade 4

Esta actividade desenrolou-se em duas aulas leccionadas nos dias 19 e 20 de Março de 2009. Devido a incompatibilidade horária, apenas pude assistir à primeira destas aulas. Ao iniciar a aula, o Pedro recorreu aos *softwares* das calculadoras. Contrariamente ao procedimento adoptado noutras aulas, fez um uso mais esporádico dos emuladores, deixando antever uma evolução positiva por parte dos alunos, que estavam menos dependentes da visualização dos passos a seguir para executar as tarefas nas suas próprias calculadoras. Ainda que esta dependência fosse menor, ao nível da definição das janelas de visualização, o recurso aos emuladores voltou a acentuar-se na representação de novas funções, nomeadamente com a função módulo:

P: ...o que é que é o valor absoluto de um número?

A1: É a distância à origem!

P: É a distância à origem, é o módulo do número [...]. Vamos à calculadora, *ok*? O que é que pomos aqui? Absoluto...! Vamos pôr 0,2... 0,2... e depois?... Temos que pôr valor absoluto de  $x$ ! Como é que isso se faz? Vamos aqui ao *math*, depois, *num* e agora valor absoluto: *abs*, neste caso, de  $x$ !

A1: *abs*...

P: *ok*...

(...)

P: Agora a seguir temos a família de funções em que já aparece ali o  $c$ , temos o  $a$  e temos o  $c$ .

A2: Então agora é ... *abs* de  $x+1$

P: Exactamente! Agora, *abs*, abrimos parêntesis,  $x+1$ , e fechamos parêntesis! [...]

A2: Agora já não fica na origem professor!

P: Agora já não fica na origem!

A3: [As funções] Ficam todas em cima umas das outras, professor!

P: Então para não ficarem, vamos mudar a janela: de -3 até 3!

(ATP 19/03/09)

No decorrer da primeira tarefa, depois de exemplificar a inserção de funções módulo no editor de funções da calculadora, o Pedro recorreu ao ficheiro de *Geogebra* que tínhamos preparado. Os alunos foram acompanhando a exploração no quadro interactivo e confirmando

nas suas calculadoras os resultados encontrados. Desta forma, o Pedro conseguiu abordar duas formas de análise das situações em estudo, tendo possibilidade de comparar os resultados que iam obtendo pelas duas vias. Para além destas duas formas, associadas à visualização gráfica, foi também fazendo o paralelismo com a interpretação algébrica:

P: Então neste caso nós temos  $a = 1$ , não é? Então [em que parâmetro] estamos a mexer? É no  $c$ , não é? Quando o  $c$  mexe, o que vai acontecer? O que é que vai mudar? Vai mudar a intersecção com o eixo dos  $xx$ ? Apenas muda isso! A abertura é igual – porquê? – o  $a$  mantém-se! A abertura é a mesma, apenas faz mudar...

A: O  $c$ !

P: Faz mudar o  $c$ ! O  $c$  faz mudar exactamente o que aqui está, faz mudar o ponto de viragem!

(...)

P: Para se perceber melhor...esta aqui vai tocar [o eixo] no 3... esta vai tocar no zero...vai tocar no 0,7... e a outra é no -1! Portanto, esta aqui vai tocar o eixo onde? Como está  $x + 1$ , qual é o valor que faz anular isto? É o -1! Aqui o que é que faz anular?

A: O 3!

P: É o 3 que faz anular! É sempre o número que faz anular isto aqui!

(ATP 19/03/09)

O Pedro optou por fotocopiar as fichas de trabalho (Anexo 10) e facultar a cada aluno um exemplar para irem acompanhando o desenvolvimento da aula e registando as conclusões. Na reunião de preparação da actividade, quando discutimos as estratégias a desenvolver, nenhum deles, Pedro e Sofia, se mostrou interessado em guardar o ficheiro resultante da aula para entregar posteriormente aos alunos. Os alunos foram acompanhando a aula nos seus lugares e registando as conclusões que resultavam do trabalho conjunto entre todos (*whole class teaching*). A estrutura da aula foi similar à anterior com o Pedro a conduzir a actividade a partir do quadro interactivo. Ao longo da exploração ia alternando o ecrã do quadro entre os emuladores das calculadoras, o ficheiro de *Geogebra* e a ficha (Anexo 10) onde estavam a ser registadas as conclusões. No entanto, grande parte dos registos eram realizados autonomamente pelos alunos, sem existir necessidade do Pedro os registar primeiro.

A segunda tarefa desenvolveu-se da mesma forma, orientando o Pedro a aula a partir do quadro interactivo e com os alunos a acompanhar a análise dos efeitos da aplicação do módulo a vários exemplos de funções, colaborando, estes, com o professor no estabelecimento de conclusões:

A: Parece que tem um espelho!

P: Parece que tem um espelho, parece! O que é que está a acontecer agora ali?

A: Uma simetria!

P: Uma simetria em relação ao quê?

A: Ao eixo...

P: Ao eixo...Oy! Há pouco era em relação ao eixo... quê?... Ox! E agora é em relação ao eixo Oy! Quando [aplicamos] o módulo de  $x$ , ele faz uma simetria em relação ao eixo Oy.  
(ATP 19/03/09)

### **As nossas reflexões**

O Pedro mostrou-se muito satisfeito com estas duas aulas, uma vez que tinha a percepção que os alunos haviam compreendido bastante bem os aspectos focados. O aspecto mais relevante da reflexão que realizámos depois da segunda aula da actividade prende-se com a referência do Pedro à preparação das tarefas pela equipa, em particular ao ficheiro do *Geogebra* que havia sido preparado pelo grupo. Considerou que foi uma forma de rentabilizar o tempo da aula, consequência directa do trabalho em equipa pois, eventualmente por não ter o hábito de trabalhar com este *software*, “não teria tido a iniciativa de o preparar sozinho, e provavelmente recorreria unicamente aos emuladores” (STROP 20/03/09).

### **Actividade 5**

A última actividade implementada pelo Pedro com o quadro interactivo decorreu no dia 28 de Maio de 2009. Quando os alunos chegaram, o Pedro já tinha a sala organizada para a realização de um trabalho de grupo com as fichas (Anexo 11) distribuídas pelas mesas e o quadro interactivo ligado. Esta aula decorreu imediatamente a seguir à aula da Sofia pelo que o quadro interactivo continuava com o mesmo problema de mau funcionamento das canetas. Por este motivo, a utilização do quadro decorreu apenas inicialmente, quando o Pedro introduziu a actividade a desenvolver na aula e expôs no ecrã do quadro a ficha de trabalho entregue aos alunos (Anexo 11).

A participação da turma na aula foi muito activa verificando-se, à semelhança de aulas anteriores, a existência de diálogos em que se destaca acentuadamente a interacção entre os alunos. Uma dessas situações ocorreu durante a resolução da primeira tarefa, numa altura em que um dos grupos solicitou a presença do Pedro de modo a questionar a correcção das suas respostas:

P: Quando é que o volume aumenta mais depressa?

A1: Quando é mais pequeno!

P: No princípio ou no fim?

A1: No fim!

A2: No princípio!

A1: É quando o sólido é mais pequeno!

A2: Então achas que aumenta mais quando o sólido é mais pequeno?!!?

A1: Sim, aumenta mais depressa!  
P: Então ... nesta figura...?!  
A2: No princípio!  
A1: Em cima, no fim! Óh professor, então se é mais pequeno aumenta mais depressa!!  
P: Atenção que nós temos o volume em função da altura, *ok*? Vamos para o primeiro, que é mais fácil, vocês vão já chegar à conclusão! Neste não há dúvidas, pois, não?  
A1: Não! É o gráfico E.  
P: A altura aumenta proporcionalmente. Neste não há dúvidas, pois não?  
A2: Não, neste não!  
P: Vamos passar ao seguinte.  
A2: É o [gráfico] G!  
A1: Não, é o gráfico F!  
A3: É o gráfico F!  
P: É o [gráfico] F ou é o [gráfico] G?  
A2: É o [gráfico] G!  
P: [O sólido] tem dois cilindros. O cilindro de baixo, tem maior volume. Imaginem esta altura, onde é que ele tem mais volume? Até aqui, ou daqui para cima?  
A2: Em baixo!  
P: Então aqui o volume altera mais depressa!  
A1: Pois, tem razão!  
A2: Por isso é que é o [gráfico] G!  
P: Isto não é quando é que ele enche mais depressa. Claro que ele enche mais depressa nesta parte aqui, [...] mas nós não estamos a ver a rapidez da água a subir...  
(ATP 28/05/09)

Depois de discutir a resolução da primeira tarefa com toda a turma, o Pedro explicou o que se pretendia com a segunda tarefa destacando, na introdução da actividade, por um lado a análise e interpretação de gráficos e, por outro, a resolução com base nas expressões analíticas:

Agora, da mesma forma que há pouco, queremos relacionar, neste caso não é só o volume, mas sim, o volume, a área da secção e o perímetro da secção com esses [gráficos]. Vamos primeiro tratar intuitivamente e depois através de funções. Nós podemos saber quanto é o volume em função de  $h$ , a área em função de  $h$  e o perímetro em função de  $h$ . Nós podemos saber estas funções todas (ATP 28/05/09).

No decorrer da segunda tarefa os grupos estavam a ter dificuldades em avançar e o Pedro optou novamente por chamar a atenção dos alunos para a resolução da actividade discutindo, em conjunto com toda a turma, o procedimento a realizar:

Como é que chegamos à função? ... a função que dá o perímetro em função da altura? [...] Podemos considerar uma só pirâmide, para depois tentar chegar também às outras funções [...] Se nós descobirmos a aresta em função de  $h$ , [...] podemos fazer quatro vezes a aresta e já temos o perímetro; depois fazemos aresta ao quadrado e temos a área da secção [...]. Como é que vamos relacionar a aresta com a altura? [...] Como é que eu posso escrever? A aresta é quanto (ATP 28/05/09)?

O Pedro recorre frequentemente ao apoio visual para as suas explicações, investindo muito na comunicação com os alunos através de imagens, figuras ou esquemas ilustrativos da situação a ser trabalhada. Uma vez que o quadro interactivo foi usado unicamente como projector, e sentindo necessidade de escrever sobre a representação do octaedro que estava a ser estudada, o Pedro viu-se obrigado a desenhar o octaedro no quadro didáctico tradicional, de modo a que os alunos compreendessem as suas indicações:

P: Tentem cortar o octaedro. Se cortarem o octaedro o que é que vão obter? Se fizerem um corte no octaedro vão obter isto! Então isto é o quê? Quanto é que isto mede?  
A1: Dois!  
P: Dois! E quanto é que isto mede?  
A1: Dois!  
P: Dois!  
A2: Professor, mas como eu estava a dizer acho que afinal não pode ser!  
P: Não poder ser?  
A2: Porque não é dois!  
A1: Não é dois?  
P: Não sabes este bocadinho aqui? Este bocadinho é igual a este bocadinho! Também podes fazer por aí! Este bocadinho é igual a este?  
A1: Não!  
P: Porque é que não?  
A2: Qual bocadinho é que o professor está a falar?  
P: Este aqui, esta diagonal aqui! Deste vértice ao centro... Mas eu estava-vos a dizer para experimentarem fazer um corte, ou seja, uma secção... recortarem esta parte aqui para ficarem com este aqui ao alto! Esta aqui, o que estão aqui a ver é o que está ali! Aquela linha ali é a linha da altura!  
(ATP 28/05/09)

### **As nossas reflexões**

Na reunião de reflexão o Pedro referiu o facto do equipamento não estar a funcionar o que, na sua opinião, não foi muito relevante pois o tipo de actividade que se pretendia e a estrutura da aula permitiam o recurso apenas ao projector de vídeo. Ainda assim, reconheceu que a utilização da funcionalidade de escrita do quadro teria sido uma mais valia pois permitiria rentabilizar o tempo evitando construir as figuras no quadro tradicional, para além de que teria outro impacto junto dos alunos:

[O quadro interactivo] foi mais utilizado como um projector, normal, não é?... É uma das lacunas para estas tarefas é quando o material falha por algum motivo... temos que arranjar um plano B... é usar o quadro como um projector normal... mas a aula era mais uma apresentação, um trabalho de grupo, não fez tanta falta. Se calhar [se estivesse a funcionar] podia ter escrito comentários no *PowerPoint*, se calhar tinha escrito lá alguns comentários, assim foram ditos oralmente, não sei se os alunos... era melhor ter escrito no quadro interactivo [em vez de no quadrinho branco] visualmente era muito melhor, não é? Tinha ajudado bastante as figuras já estarem feitas... no *PowerPoint* já estavam feitas! Ajuda

sempre, o material tem que ser sempre preparado em casa, se não houver trabalho de casa em preparar os materiais nada das coisas funcionam (STTP 28/05/09)!

Seguidamente, a sua atenção voltou-se para a metodologia aplicada bem como para o tipo de actividade proposta. Salientou o trabalho em grupo e a colaboração entre os alunos como uma vantagem proveniente da metodologia utilizada e da tarefa escolhida, uma vez que “houve uma grande entreaajuda por parte dos alunos, aumentou o espírito crítico deles e pudemos discutir e chegar às conclusões que nós desejávamos” (STTP 28/05/09). Foi neste sentido que sublinhou a importância da tarefa, pela interpretação de gráficos que implicava, destacando que nem todas as tarefas se prestam à utilização do quadro interactivo. No seu ponto de vista, esta ferramenta assume relevância em situações de resolução de problemas, bem como na discussão de novas situações e estabelecimento de conclusões:

Foi a aula em que eles trabalharam mais em grupo, definimos logo o trabalho de grupo como uma prioridade para aquela aula, e depois o tipo de actividade, era um enchimento de sólidos, eles têm relativa... um relativo interesse por essa parte e como era uma associação de gráficos, gráfico/enchimento, portanto, o tipo de tarefa, era uma correspondência, logo por aí já não havia tanto a parte analítica, do raciocínio, era mais a parte da visualização e interpretação como é que a função iria variar. Eu acho que isso despertou muito mais o interesse deles porque também... não é uma coisa que eles achassem tão aborrecida, era mais prática. Era mais prática ainda porque era só fazer a correspondência... não deixando de ser sério porque são exercícios que aparecem com muita regularidade e envolve algum raciocínio mas não tão analítico. A actividade também é muito importante, não é qualquer actividade que serve para o quadro interactivo, senão, pode ser feito num quadro normal. Não há qualquer necessidade de resolver equações ou usar a regra de Ruffini num quadro interactivo, há coisas que não são tão aplicáveis. Eu acho que é mais a resolução de problemas, o chegar a novas conclusões, discussões... é mais esse tipo de actividades (STTP 28/05/09).

## **A vivência do projecto**

Os alunos do Pedro estavam habituados à presença de tecnologias na sala de aula. Mesmo nas aulas em que não utilizava o quadro interactivo era frequente apelar ao projector de vídeo. Procura usar “mais do que o manual” (ET2P 05/06/09) e atribui à tecnologia um potencial que permite situações extremamente ricas no contexto de sala de aula. O seu à-vontade nesta área e a facilidade com que a utiliza apontam uma dinâmica que enquadra a tecnologia como parte integrante da sua planificação. No entanto, esta integração incide, aparentemente, na difusão da informação (parte audiovisual), em detrimento da própria

exploração de conteúdos matemáticos. Esta situação tornou-se mais evidente durante as reuniões de preparação de actividades em que, por um lado, manipulava o computador e todo o *software* disponível com grande facilidade e, por outro, valorizava quase exclusivamente o *PowerPoint* como forma de apresentação de conteúdos. De acordo com Tanner e Jones (2007), esta situação poderá eventualmente ser a causa de um baixo nível de interactividade na sala de aula. As interacções que observei entre o Pedro e os seus alunos sugeriram-me os primeiros níveis de interactividade (Tanner e Jones, 2007), pois as questões colocadas eram frequentemente directas e exigiam uma resposta que conduzia, em geral, a um caminho previamente definido.

A estrutura das aulas não seguia fielmente a disposição descrita por Kennewell e Beauchamp (2007) uma vez que se detectavam, em geral, apenas duas, eventualmente três das quatro fases referidas por estes autores. Por vezes o Pedro iniciava a aula com uma breve revisão dos assuntos leccionados anteriormente o que corresponde, de facto, à primeira fase referida por aqueles autores. Seguidamente, a aula decorria com a introdução e exploração conjunta de novos conteúdos (segunda fase). Ambas as fases se desenvolviam com base na utilização do quadro interactivo. Porém, não era muito frequente a existência declarada da terceira fase, em que os alunos trabalham individualmente ou em grupo sem recurso ao quadro interactivo. Esta fase ocorreu claramente na aula da última actividade, tal como na correspondente aula da Sofia. Esta coincidência surge, eventualmente, devido à metodologia seleccionada para a realização da tarefa (trabalho de grupo). Relativamente à quarta fase, de sistematização de conclusões, a mesma surgia, de facto, por vezes, no final da aula como forma de resumir o trabalho realizado.

Talvez pelo hábito que tinha em usar o projector, o Pedro manifestou, inicialmente, alguma reserva no uso do quadro interactivo, argumentando que a grande mais valia seria a utilização de *software* específico e desvalorizando as funcionalidades do *software* que acompanhava o quadro. Progressivamente foi valorizando outros aspectos, a que acabou por recorrer nas suas aulas, como a possibilidade de utilizar a caneta para efectuar registos e escrever conclusões. Esta evolução foi acontecendo à medida que as aulas iam decorrendo. A sua primeira aula com o quadro interactivo demarcou-se pelo recurso a um ficheiro de *PowerPoint*. No entanto, a facilidade de manipulação do computador permitiu-lhe, desde logo, a utilização de uma variedade de *softwares* relevantes que não seria possível recorrendo

apenas ao quadro tradicional e, ainda que recorresse ao projector de vídeo, dificilmente seria possível uma conjugação de recursos tão harmoniosa.

Uma mais valia do quadro interactivo para as suas aulas foi a possibilidade de todos observarem simultaneamente a mesma situação e poderem analisá-la conjuntamente, situação que promoveu, em larga escala, o envolvimento por parte dos alunos. O quadro interactivo, talvez pelo seu tamanho, pelas cores ou simplesmente por ser o centro das actividades, permitiu centralizar as atenções destes alunos. Esta situação foi mais nítida nas aulas em que a base de trabalho envolveu uma ficha em projecção constante. A visualização da ficha no quadro interactivo era relevante por garantir que nenhum aluno se “perdia” no parâmetro que estava a ser investigado, mais do que por permitir aos alunos ter uma base de registo de informação comum.

Como vantagens de utilização do quadro interactivo o Pedro refere a facilidade de utilização do equipamento, bem como a funcionalidade com que se conseguem usar figuras rigorosamente construídas e, inclusivamente, a possibilidade de as manipular. Esta situação, para além de facilitar o decurso da aula, capta a atenção dos alunos motivando-os para a aula e revelando-lhes a utilidade da Matemática:

Num quadro “normal” somos nós professores que desenhámos as figuras, às vezes com menor qualidade, com menor rigor. É mais motivante ter uma figura que para além de estar perfeitamente desenhada, poder ser manipulada, há muito mais a captação desse interesse, eles próprios verem a evolução das novas tecnologias... que a Matemática não serve só para fazer contas, não serve só para tarefas rotineiras mas sim que serve para chegar a conclusões mais interessantes e que pode ser interligada com o uso das TIC. E que se calhar é uma das disciplinas onde o uso dos quadros interactivos, das novas tecnologias é fundamental. Permite essa parte da exploração (ET2P 05/06/09).

O Pedro compara frequentemente o quadro interactivo com o projector de vídeo, situação que parece advir do hábito que tem em usar este último. No entanto, mesmo associando os dois equipamentos, o Pedro reconhece uma mais valia do quadro interactivo quando se refere à interactividade e ao facto de o mesmo permitir a escrita. É com base nesta implícita interactividade que reconhece que o quadro interactivo acaba por fazer alguma diferença, pois com as tarefas adequadas poderá apelar à participação dos alunos e levá-los a uma intervenção mais activa. Na sua opinião, o quadro interactivo pode ser utilizado em “actividades mais práticas como a resolução de problemas, [que] podem cativá-los mais e que os torna mais participativos” (ET2P 05/06/09):

Podemos interagir com ele e ter, usar com ele programas, *softwares* de manipulação e isso aí só é possível com um quadro interactivo, isso é que é a mais valia do quadro, o facto de poder ser usado de modo interactivo e de poder ser usado para discussão de problemas, discussão de actividades, actividades mais práticas que se calhar num quadro [vulgar] é mais complicado. Num quadro com giz as coisas não funcionam da mesma maneira, a apresentação não é da mesma forma. [Com o quadro tradicional] os alunos não estão tão motivados porque não vêem as coisas da mesma forma, acho que eles tiveram muito mais motivação [com o quadro interactivo] (ET2P 05/06/09).

Da mesma forma considera essencial uma exploração complementada e cuidada dos problemas independentemente de o quadro interactivo ser ou não utilizado, e afirma que as actividades devem ser exploradas integralmente e representadas de forma adequada para que os alunos possam aprofundar os seus conhecimentos em todos os domínios:

É importante perceber a parte gráfica e é importante as coisas ficarem bem apresentadas e serem bem compreendidas, mas depois, claro, desenvolver o raciocínio com conclusões mais objectivas, [...] temos que provar as coisas analiticamente, portanto, aquilo [o quadro interactivo] é um instrumento, visualmente vai ser um instrumento que vai ser aplicado depois na resolução analítica, como trabalhamos depois nas calculadoras gráficas, tanto é importante a parte gráfica como a parte analítica e eles tendem a fugir um bocado à parte analítica. É bom manusear uma calculadora, manusear estes instrumentos, só que é preciso a parte da compreensão e do raciocínio que é impossível sem ir ao fundo das questões (ET2P 05/06/09).

Uma outra potencialidade referida pelo Pedro é a forma de apresentação, permitindo explorações e abordagens mais perceptíveis, nomeadamente no que se refere à visualização e articulação de conteúdos como, por exemplo, entre contextos de Geometria e de Funções. Assim, defende que, com base em ambientes de geometria dinâmica, esta será uma forma de conseguir dar resposta, por exemplo, à dificuldade que os alunos muitas vezes apresentam em desenhar e interpretar situações envolvendo sólidos geométricos pois “chegamos mais ao concreto e eles conseguem interpretar melhor as situações” (ET2P 05/06/09). De acordo com o Pedro esta situação permite maior facilidade em situações de interpretação futura:

Podem depois com mais facilidade, noutra tipo de situações, ter uma maior capacidade para figuras desenhadas no manual, [pois] já viram a figura manipulada... vão ter mais percepção e mais predisposição e mais capacidade visual noutras situações em que não têm lá a figura (ET2P 05/06/09).

A Geometria e as Funções são, assim, segundo o Pedro, temas do programa de Matemática A de 10.º ano de escolaridade que podem ser muito beneficiados com a utilização do quadro interactivo.

A motivação e o interesse são também apontados pelo Pedro como vantagens da utilização do quadro interactivo. Embora reconheça que noutras aulas, em que outras tecnologias estiveram presentes, os alunos estiveram também atentos, o Pedro destacou o “aumento de interesse, principalmente de alunos menos motivados” aquando da presença do quadro interactivo:

Nestas aulas, não sei se foi por... já usei também o projector de vídeo noutras aulas em que tu não estavas e as coisas também correram bem, mas especialmente nestas aulas eles estavam bastante atentos, bastante concentrados no que se estava a passar. [...] Normalmente estão um pouco desligados e nessas aulas o interesse deles vem um pouco ao de cima, portanto eles dizem que percebem melhor a matéria, que não é necessário usar tanto o manual, muitas delas [actividades] nem sequer faziam parte do manual, e isto permite que eles desenvolvam também mais o espírito crítico, com que surjam mais discussões e que se partilhem ideias, o que é muito bom para a motivação deles (ET2P 05/06/09).

Também como mais valia o Pedro referiu a multiplicidade de estímulos e acesso a situações novas que, aliadas ao factor novidade do quadro interactivo, resultaram muito bem:

Acho que eles estão já muito familiarizados com o manual e por vezes acham um bocado aborrecido estar sempre com o manual e não ter aquela sensibilidade... por vezes há partes da matéria como a Geometria e as Funções que eles não têm tanta sensibilidade, portanto isto aumenta a sensibilidade deles, é importante, e ajuda o factor novidade, sim, porque para alguns foram as primeiras aulas com o quadro interactivo (ET2P 05/06/09).

Uma situação digna de destaque para o Pedro foi o uso dos emuladores das calculadoras, essencial pela rentabilização do tempo que permite e pelo facto de se estar a iniciar a utilização da calculadora gráfica:

Estes alunos estão no 10.º ano, a principiar o uso das calculadoras gráficas! Eu acho que foi fundamental porque senão demoraríamos imenso tempo a explicar como é que... pronto, coisas rotineiras como mudar uma janela, como ajustar uma janela a um gráfico específico, são operações simples, mas que explicadas no quadro [tradicional] é muito mais complicado do que o que nós fizemos. Os emuladores foram de facto muito importantes, foi muito mais fácil iniciá-los na utilização da calculadora [...] foi essencial poder ter [as] duas calculadoras no quadro e eles poderem ir lá resolver os exercícios e chegar às conclusões, questões como calcular máximos e mínimos de funções, intersecções de funções, é muito importante e estes dois capítulos, acho, que foram os mais importantes... em que o quadro interactivo tem mais potencialidades (ET2P 05/06/09).

O Pedro recorreu com muita frequência aos emuladores das calculadoras. Esta utilização decorria não só nas aulas a que eu assisti, em que utilizava o quadro interactivo, mas também em várias outras em que conjugava os emuladores com o projector de vídeo. Durante as duas primeiras actividades em que estive presente, os alunos pareciam demasiado

dependentes dos emuladores de forma a conseguirem reproduzir nas suas calculadoras os ecrãs que o Pedro ia explorando no quadro interactivo. Esta dependência manifestou-se também, a certa altura, na própria utilização do *Geometer's Sketchpad* quando, na segunda actividade, uma aluna pediu ao Pedro a análise da área com base na utilização do programa. Este tipo de situações, em que a utilização de ferramentas tecnológicas subjacentes ao quadro interactivo aparenta ser mais significativa para os alunos que as restantes formas de trabalho da aula (uma exploração algébrica, por exemplo), alerta-nos para duas questões. Por um lado, a eventualidade do professor, inconscientemente, transmitir aos seus alunos a importância que ele próprio atribui à tecnologia como forma de resolver situações. Por outro, alerta-nos para a questão dos alunos tenderem a contrair uma certa dependência do quadro interactivo, sem o qual avançavam com dificuldade nas suas realizações matemáticas. A este respeito, Mason (2004), citado por Tanner e Jones (2007), refere a importância de continuar a ver “no escuro de um ecrã desligado”. Consciente desta situação, o Pedro considera-a um dos riscos de utilização do quadro interactivo destacando, concretamente, a dependência dos alunos perante o quadro e a eventual acomodação perante a facilidade de visualização que ele permite, negligenciando o raciocínio ou a abstracção:

Por vezes [o quadro interactivo] impede que eles raciocinem ou visualizem um determinado sólido porque já estão a ver ali o que é que se pretende, mas também o que se pretende é que eles consigam transportar isto para uma aula normal em que eles não têm o quadro e depois se lembrem que quando foi no quadro foi assim e que desmontámos a figura... tem um bocado a ver com isso, pode ser bom e pode ser mau, tem aspectos positivos e pode ter negativos, não é? Pode ter negativos nessa parte da acomodação por parte deles. Tem sempre a ver com a planificação da actividade, não é? Mas isso também acontece em qualquer aula, tem sempre a ver com o gosto e com o interesse deles e tem que ser uma gestão nossa também (ET2P 05/06/09)!

Ainda assim, importa referir a persistência do Pedro no sentido de, a seu ritmo e ao ritmo dos seus alunos, conseguir “transmitir-lhes” a autonomia necessária no manuseamento da calculadora.

Como principais dificuldades sentidas, o Pedro distingue algumas situações: primeiramente a insuficiência de recursos materiais prontos a utilizar que obriga o professor a criar todos os materiais. Por outro lado, refere a recente experiência que tem de alguns dos programas que foram utilizados. Neste sentido relembra, novamente, a importância em dominar o *software*:

[Tenho] alguma inexperiência a trabalhar com o *software*, portanto, o *Sketchpad*, o *Geogebra*, tinha trabalhado pouco, realizado poucas actividades no *Sketchpad* e no *Geogebra* e portanto às vezes tem-se um bocado mais de dificuldades nisso, na preparação das actividades, [...] ou seja temos que dominar muito bem o *software*, ter um bom trabalho de casa, porque senão, sem isso não é possível realizar uma boa aula ou prática lectiva se não dominarmos bem o que temos a fazer (ET2P 05/06/09).

Encontra-se ainda incluída nas dificuldades de utilização do quadro interactivo referidas pelo Pedro a eventualidade de o equipamento não estar disponível ou de, durante a aula, surgirem problemas a nível técnico. Um exemplo desta situação ocorreu na última aula que implementámos quando as canetas, por falta de carga, deixaram de funcionar:

Várias situações que podem pôr em causa a aula, o plano de aula que temos ali criado... se não tiverem, se eles não tiverem um guião, por isso é que é preciso ter sempre um plano B e prever que essas coisas possam acontecer, para o caso de alguma coisa correr mal termos que usar os meios mais tradicionais. Desde que eles tenham um guião do que se está a fazer, o que é importante também, não é, terem sempre um acompanhamento, terem sempre os objectivos da actividade, é sempre mais fácil porque se as coisas falham ali, se não têm no papel aquilo que se pretende atingir, ficávamos a meio e a aula seria impossível, era mais complicado (ET2P 05/06/09).

Considera, no entanto, que estas situações se vão esbatendo no tempo à medida que se domina melhor o *software* e que as condições e equipamentos nas escolas vão melhorando: “Com mais prática conseguiremos rentabilizar o processo” (ET2P 05/06/09).

No que se refere a metodologias utilizadas durante as aulas o Pedro considera que convidava poucas vezes os alunos a ir ao quadro e justifica esta sua actuação pelo facto de eles serem “um bocado relutantes a ir ao quadro, e participar, mas isso já são durante as aulas normais” e também com o facto de terem “menos sensibilidade para trabalhar com o quadro”, bem como “algum receio em expor-se” (ET2P 05/06/09). Embora eles gostem, em geral, das aulas com o quadro interactivo considera ter sido uma falha sua na metodologia implementada, e que é fundamental “que possam eles próprios ir mais ao quadro e fazermos com que eles próprios queiram ir mais ao quadro”. Defende também que quanto mais experiência forem ganhando, mais predisposição terão para o quadro, pelo que esta será uma importante reformulação para o futuro:

Quantas mais aulas forem dadas desta forma mais eles se ambientam e mais eles têm vontade em participar e eles próprios resolverem os problemas e mostrarem aos outros. Eu acho que isso foi [uma] falha e pelo menos nas minhas aulas eles não foram muitas vezes ao quadro. Não tanto pela questão do quadro mas [para] cumprir o plano de aula que estava definido... Tentar motivar os alunos a participar e a ir ao quadro, eles próprios utilizarem o quadro, promover mais actividades em que eles pudessem interagir mais e praticar eles mais, não só

por vezes em grupo, como fizemos nalgumas aulas, como por vezes individualmente, mas também poderem participar mais e irem mais ao quadro e tentarem chegar mais eles às conclusões! Claro que são aulas em que se ocuparia muito mais tempo, em que se fariam menos coisas, mas se calhar seriam mais proveitosas, por um lado, seríamos mais mediadores do que transmissores do conhecimento. Se calhar pensar em actividades em que possam eles próprios trabalhar mais e estar mais activos (ET2P 05/06/09).

Este alerta do Pedro deixa antever uma preocupação com a forma como o professor gere o espaço da aula, nomeadamente no que se refere ao seu papel, ao papel dos alunos e à própria forma de abordar os assuntos matemáticos.

### **Perspectivas de desenvolvimento profissional**

O Pedro dedica-se sempre muito às actividades da escola. Gosta de colaborar com os restantes colegas, nomeadamente a nível do Departamento e é frequente envolver-se em actividades e assuntos referentes ao grupo de Informática. Considera que a colaboração com colegas fortalece a partilha de ideias pelo que o trabalho fica mais rico, e destaca que quando as pessoas trabalham em função do mesmo objectivo não há aspectos negativos. Esta concepção de colaboração encontra afinidade nos trabalhos de Erikson (1989) onde se releva esta existência de um objectivo comum.

Considera a tecnologia uma das áreas por que tem mais interesse podendo, também, vir a ser “útil para outros colegas, para os incentivar à promoção deste tipo de práticas” (ET1P 18/12/08). Assim, considera a participação neste projecto colaborativo extremamente relevante e positiva, na medida em que promoveu o seu crescimento como professor. Destaca a partilha de experiências como uma mais valia, principalmente – refere – por decorrer com um grupo de colegas “mais experientes” (ET2P 05/06/09). Neste sentido, destaca a relevância das decisões tomadas em grupo e a credibilidade gerada com este tipo de colaboração, essencialmente pela coerência e conformidade de actuação existente entre todos professores para com as respectivas turmas:

Penso que é muito importante haver uma homogeneidade na preparação das actividades e na preparação dos testes e na preparação das avaliações [...] havendo um trabalho de grupo as coisas são decididas por um grupo de professores e isso dá mais credibilidade ao trabalho feito, o trabalho é mais credível porque é o trabalho de um grupo (ET2P 05/06/09).

É também neste sentido que o Pedro se refere ao espaço de partilha no grupo, responsável por uma maior diversidade de ideias e por uma melhor planificação das actividades, pois através da partilha e da reflexão de ideias “prevê-se que podem ser mais demoradas as decisões e as conclusões, porque há mais ideias, mas o resultado final vai ser muito melhor” (ET2P 05/06/09):

O que um não sabia o outro se calhar podia resolver e vice-versa, não é? Há entreajuda, há partilha [...]. Um trabalho colaborativo é sempre a concretização mais eficiente dos projectos, das planificações, da divisão de tarefas, a partilha de conhecimentos (ET2P 05/06/09).

Como limitações na implementação do projecto, o Pedro refere unicamente a dificuldade sentida em conseguir conciliar os horários, de forma a concretizar as reuniões de trabalho:

A maior dificuldade poderia ser a disponibilidade de tempo ou de encontro de horários, porque os nossos horários não [contemplam] trabalho específico na escola, os horários ainda não são feitos com este tipo de pressuposto, em que tem que haver partilha e colaboração entre colegas, os horários ainda não são feitos em função disso, são apenas feitas reuniões de departamento (ET2P 05/06/09).

Como factores relevantes durante o desenvolvimento do projecto, nomeadamente no que se refere às relações dentro do grupo, o Pedro destacou, principalmente, “saber discutir as coisas, partilhar... a capacidade de trabalhar em grupo, [...] aceitar a relação e, para pôr em prática as nossas ideias, não pensarmos individualmente, já que estamos a trabalhar com um objectivo comum” (ET2P 05/06/09). Ainda assim, destaca que:

Apesar de trabalhar em grupo é importante desenvolver também a parte individual, mas uma parte individual orientada que vai ser complementar com a dos outros colegas, isso é que é o mais importante, ou seja, o trabalho colaborativo tem que ser complementar, ou seja os colegas têm que discutir as ideias e depois complementar, o trabalho é dividido e complementa-se (ET2P 05/06/09).

O Pedro refere dois aspectos que considera terem influenciado o modo de estar na profissão. A sua predisposição para a utilização das tecnologias, já existente, ganhou consistência. Mais do que anteriormente, considera a abordagem baseada nas novas tecnologias como uma necessidade futura e, também, uma responsabilidade:

A introdução das novas tecnologias no ensino é inevitável, todos nós vamos ter essa responsabilidade, já tinha noção dessa experiência, mas este projecto tornou-me ainda mais

sensível para a necessidade de ter que estar cada vez mais apto para estes novos desafios. [...] Se calhar se não tivesse participado neste projecto tinha usado menos vezes o quadro interactivo, não tinha estado tão sensível para a necessidade do uso do quadro interactivo, não tínhamos chegado, ou seja, aplicado certo tipo de actividades, isto aqui, acho que só teve mais valias (ET2P 05/06/09).

O segundo aspecto relaciona-se directamente com o ensino da Matemática. Ao longo da implementação do projecto o Pedro revelou uma preocupação crescente com a leccionação da disciplina, despertando para aspectos particulares, nomeadamente no que se refere a situações de aprendizagem não necessariamente relacionadas com o quadro interactivo ou com a tecnologia em geral:

Projectos deste tipo fazem-nos desenvolver a predisposição para a realização de actividades mais aliciantes e para a produção de materiais de maior qualidade. Produzimos outro tipo de materiais que não produziríamos sozinhos, iríamos basear-nos mais no manual e não recorreríamos tanto a novas estratégias, eu acho que a produção de materiais foi muito melhor e com trabalho de grupo os materiais produzidos são mais ricos e depois vão ser, vai ser uma mais valia no processo de ensino-aprendizagem para os alunos, e quanto mais ricos forem os materiais – e quando digo materiais digo também os testes, as actividades, tudo – as coisas aparecerão com maior qualidade (ET2P 05/06/09).

Esta concepção do Pedro torna-se extremamente perceptível quando ele se refere a aspectos concretos da leccionação da disciplina a uma turma de Matemática A e a empreendimentos específicos, usualmente da responsabilidade do professor de cada turma que neste projecto foram frequentemente desenvolvidos por todo o grupo. A elaboração conjunta de materiais, para além daqueles que foram construídos directamente para as actividades com recurso ao quadro interactivo, foi disso uma evidência. Materiais a utilizar nas várias turmas, como fichas de trabalho, testes e outros, foram objectivos de trabalho que não estavam inicialmente previstos. Enquanto que no caso da Sofia, a sua inexperiência inicial para com o quadro interactivo foi um dos factores que mais proporcionou o envolvimento e o investimento no projecto, de forma a obter no interior do grupo entajada e colaboração, no caso do Pedro, a sua recente experiência no ensino foi a maior influência para o projecto:

Sabia que tinha ali um apoio no caso de não estar tão à vontade em determinados aspectos, nunca tinha dado Matemática A, este nível, e sabia que tinha ali um grupo de colegas em que poderia confiar, poderia partilhar as experiências, poderia receber também, a partilha, o conhecimento e o saber desses colegas, a partilha, eu acho que a partilha é muito importante e projectos deste tipo, este e outros, devem ser estimulados no futuro para que se trabalhe mais em equipa e para que haja numa mesma escola uma uniformidade de critérios e de ensino, prática similares, critérios de avaliação similares, já que é difícil haver isso entre escolas, dentro da mesma escola que haja uniformização de critérios e actividades (ET2P 05/06/09).



## **Capítulo VIII**

### **Conclusões, limitações, recomendações**

Neste capítulo pretendo reflectir sobre o estudo desenvolvido. Inicialmente, apresento uma síntese da investigação e seguidamente, procuro dar resposta a cada uma das questões formuladas, tendo em atenção a particularidade de cada um dos casos construídos. Tive igualmente em consideração a fundamentação teórica desenvolvida, que constituiu uma base de trabalho ao longo de toda a investigação. Importa referir que a investigação adquiriu, durante todo o projecto, contornos mais abrangentes do que inicialmente se pretendia. O estudo referia-se inicialmente à utilização do quadro interactivo num contexto de trabalho colaborativo. No entanto, com o decorrer do projecto, o ambiente colaborativo alcançado permitiu à equipa alargar a sua área de trabalho a um contexto mais geral, envolvendo também outras áreas de colaboração. Por fim, apresento uma reflexão sobre o presente trabalho, bem como algumas limitações subjacentes ao mesmo e sugestões para investigações futuras.

#### **Síntese do estudo**

Este trabalho foi desenvolvido com o principal objectivo de compreender o impacto da utilização do quadro interactivo no ensino da Matemática, nomeadamente, que contribuição poderá ter para o desenvolvimento profissional do professor de Matemática uma abordagem a esta ferramenta, concretizada em contexto colaborativo. Estas temáticas têm vindo a adquirir protagonismo no contexto educativo português. Por um lado, as novas tecnologias, nomeadamente os quadros interactivos, estão cada vez mais ao alcance de professores e alunos: chegam continuamente às escolas ferramentas tecnológicas enquadradas, também, nos planos e projectos de desenvolvimento tecnológico promovidos pelo Ministério da Educação.

Por outro lado, são cada vez mais frequentes nas escolas tentativas e intenções de desenvolver e aplicar metodologias de trabalho em grupo e colaboração entre pares. Foi neste sentido que procurei dar resposta a quatro questões orientadoras:

- Como decorre a planificação de uma actividade de utilização do quadro interactivo tendo por base o trabalho colaborativo?
- Que aspectos emergentes da utilização do quadro interactivo incentivam o recurso ao trabalho colaborativo?
- Que factores influenciam o desenvolvimento profissional do professor de Matemática no âmbito da realização de trabalho colaborativo?
- Que aspectos da utilização do quadro interactivo serão promotores de um bom ambiente de ensino-aprendizagem?

No intuito de compreender a problemática relacionada com as questões formuladas, a investigação foi concretizada com base numa metodologia de carácter qualitativo e interpretativo, tomando para *design* o estudo de caso. A investigação centrou-se em dois estudos de caso sustentados pela implementação de um projecto de natureza colaborativa, em que apelei à colaboração de dois docentes: Sofia e Pedro, professores de Matemática A (10.º ano de escolaridade) na mesma escola, em torno dos quais se desenvolveu, respectivamente, cada um dos casos. A recolha de dados foi realizada ao longo do ano lectivo 2008/2009 e decorreu com base na observação participante, tanto em aulas como em sessões de trabalho (estas últimas, dada a brevidade temporal em que decorreu o estudo, tiveram a periodicidade de uma, frequentemente duas, sessões por semana) e na realização de entrevistas aos dois professores (Anexos 2 e 3) posteriormente transcritas, categorizadas e analisadas.

Os estudos de caso estruturaram-se com base em cinco pontos: (i) percurso profissional; (ii) perspectivas sobre o ensino da Matemática; (iii) a utilização das TIC no ensino da Matemática; (iv) a utilização do quadro interactivo (onde se incluiu a implementação das tarefas e respectiva reflexão crítica); e (v) perspectivas de desenvolvimento profissional. Não tendo intenção de estabelecer qualquer tipo de paralelismo

ou comparação entre os dois casos, procurei compreender a dinâmica de implementação e utilização do quadro interactivo protagonizada pelos professores, bem como a envolvimento de cada um na realidade do projecto colaborativo. No entanto, a análise dos dois casos proporcionou algum contraste proveniente, eventualmente, do contexto inicial de que cada professor partiu para a integração no projecto. De facto, Sofia e Pedro, embora com idades não muito afastadas, são professores com vivências profissionais bastante diferentes. Enquanto a Sofia é professora há cerca de doze anos, do Quadro de Nomeação Definitiva da escola onde trabalha, o Pedro encontra-se no seu quarto ano de ensino, a leccionar pela primeira vez a disciplina de Matemática A. Estes dois percursos, com pouco em comum, traduzem igualmente perspectivas díspares sobre o ensino e sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação. A Sofia valoriza um bom ambiente de sala de aula e considera as Tecnologias da Informação e Comunicação uma forma importante de diversificação de actividades em sala de aula, de quebra de rotina e exploração de outras situações, mas recorre a este tipo de ferramentas poucas vezes, reconhecendo a existência de limitações que a impedem de se sentir mais à vontade nessa utilização e de as usar com mais frequência. O Pedro preocupa-se concretamente com as actividades que propõe aos seus alunos, onde as tecnologias são uma constante, procurando diversificar *software* e ferramentas tecnológicas por considerar que a sua utilização proporciona a existência de situações extremamente ricas em sala de aula.

## **Conclusões**

### **Questão 1**

Como decorre a planificação de uma actividade de utilização do quadro interactivo tendo por base o trabalho colaborativo?

Na implementação do projecto, a realização de actividades com recurso ao quadro interactivo foi o ponto de partida para a concretização e consolidação da relação de colaboração. A necessidade de proceder à preparação de actividades a implementar com o

quadro interactivo levou a que a relação dentro do grupo assumisse contornos colaborativos que vêm ao encontro das concepções de diversos autores (Boavida e Ponte, 2002; Roldão, 2007; Leite, 2008). Destacavam-se factores como a proximidade entre os seus elementos, o “dar e receber” o apoio mútuo, a entreatajuda, a partilha, o diálogo e a necessidade de negociação constante. Situações em que se evocava a negociação traduziam, normalmente, contextos em que surgia a necessidade de gerir diferenças de opinião entre os vários elementos. Acontecimentos desta natureza surgiram frequentemente na altura de seleccionar e decidir a forma de implementar as actividades com recurso ao quadro interactivo. No entanto, enquanto inicialmente o grupo sentiu necessidade de dar espaço a cada um dos elementos, nomeadamente na primeira actividade, de forma a evitar a tensão que, segundo Reason (1988), citado por Boavida e Ponte (2002), é característica da fase de arranque deixando ao critério individual de cada um a escolha do *software* a utilizar, posteriormente optou pela negociação efectiva chegando-se facilmente a consenso. Neste contexto, a implementação do projecto colaborativo suscitou uma considerável necessidade de cedência e adaptação por parte dos seus elementos. À medida que o tempo avançava e que o equilíbrio no grupo se foi consolidando, esta necessidade deixou de se fazer sentir, dando lugar a tomadas de decisão conjuntas naturais e espontâneas, responsáveis pelo entendimento que se gerou no grupo, numa “plataforma de entendimento comum” (Boavida e Ponte, 2002, p. 3).

Todas as actividades planificadas pelos professores foram elaboradas colaborativamente, tendo como ponto de partida a escolha da situação com que se iria iniciar a aula. Como critério de escolha eram tidos em consideração os objectivos que se pretendiam atingir, nomeadamente conteúdos novos a leccionar, bem como outras capacidades/competências de carácter mais transversal. Nas primeiras duas actividades pretendia-se desenvolver a capacidade de visualização e interpretação geométrica dos alunos. Com a terceira e quarta actividades, para além das propriedades das famílias de funções, havia também a intenção de trabalhar a capacidade de analisar e interpretar gráficos. A decisão de introduzir conteúdos novos nas actividades com o quadro interactivo estava sempre presente, sendo a última actividade a única cuja intenção divergia da abordagem a novos conteúdos. Esta actividade surgiu de uma tentativa consciente de fugir a este objectivo, concentrando-se na exploração de uma tarefa mais aberta que, embora de resposta única, era susceptível de ser atingida por diversos caminhos. Talvez por este motivo fosse a que mais questões levantou na planificação. Os professores estavam muito interessados na sua implementação, mas

receavam a dificuldade dos alunos em chegar às conclusões pretendidas. Assim, para além da elaboração da ficha de trabalho (Anexo 11) e do ficheiro de suporte à actividade, em *PowerPoint*, e a fim de resolver alguma insegurança na implementação da tarefa, foram discutidas diversas formas de abordar o problema em sala de aula. O reaparecimento de um suporte em formato de *PowerPoint*, numa altura em que já não se recorria a esta forma de apresentação, sugere alguma instabilidade dos professores relativamente à tarefa a propor aos alunos. Esta situação veio ao encontro da perspectiva de Kennewell e Beauchamp (2007) que apontam a existência de níveis de sensibilidade susceptíveis de condicionar o processo de aprendizagem, particularmente, neste caso, a preparação e implementação da actividade. Ambos os professores procuravam contextualizar, na aula, as actividades que eram propostas, relacionando-as com aulas anteriores, por vezes com aulas seguintes, e tendo a preocupação de direccionar as tarefas para os conteúdos curriculares em causa. Neste contexto, as reuniões de trabalho possibilitaram discutir, face ao programa curricular, o enquadramento das tarefas construídas, nomeadamente na preparação das actividades que os deixavam mais reticentes, como aconteceu com esta actividade. Tais abordagens partiam muitas vezes da Sofia que gostava de discutir metodologias e partilhar as suas convicções. Por vezes solicitava directamente opinião na metodologia a adoptar, sobretudo quando sentia menos segurança perante o conteúdo a abordar ou alguma indecisão na forma de gerir a tarefa. Este tipo de situações, resultado de um trabalho prévio à aula e realizado durante a sua planificação, conduz-nos à percepção do espírito de equipa que existia no grupo, bem como à confirmação do sentimento de segurança e apoio também existentes.

A gestão que resultava das sessões de trabalho do grupo proporcionava resultados que eram posteriormente aplicados nas aulas pelos professores. Tais orientações, pela flexibilidade com que eram geridas pelo grupo, permitiram que cada um dos professores mantivesse a sua forma de ser e de estar na aula. Ambos se mostraram satisfeitos com a forma como cada actividade decorreu e a Sofia referiu, mesmo, não encontrar qualquer aspecto relevante para reformular, considerando a estrutura e as estratégias adequadas. A flexibilidade que existia perante a preparação das actividades tornou-se mais evidente na análise e interpretação das observações das aulas dos dois professores: a Sofia reagia perante o quadro interactivo como um complemento a outros processos de resolução (nomeadamente a resolução analítica) enquanto que Pedro, contemplando exactamente a mesma diversidade de processos, recorria muito mais frequentemente ao quadro interactivo, atribuindo-lhe com

alguma continuidade um papel principal. As divergências parecem advir das perspectivas manifestadas inicialmente por cada um dos docentes relativamente à utilização das TIC em sala de aula.

O quadro interactivo parece ter influenciado a realização das tarefas mas não de forma directa. A sua influência enquadra-se no facto de ser o principal objecto de trabalho e interesse comum. As observações efectuadas sugerem que o sucesso da utilização desta ferramenta será condicionado por outros factores como uma adequada preparação das actividades.

## **Questão 2**

Que aspectos emergentes da utilização do quadro interactivo incentivam o recurso ao trabalho colaborativo?

Durante a implementação do projecto cada um dos professores foi estabelecendo uma relação pessoal com o quadro interactivo, que foi evoluindo à medida que se trabalhavam e implementavam as actividades. Ambos foram interiorizando a presença do quadro interactivo nas suas aulas e tentando valorizar a sua utilização.

A Sofia foi adquirindo mais segurança e à vontade com a manipulação do quadro interactivo. Inicialmente via o quadro como mais uma tecnologia susceptível de trazer melhorias ao processo de ensino-aprendizagem. À medida que aprofundava o contacto com este equipamento, ia consolidando uma perspectiva em que valorizava essencialmente a visualização geométrica. Via o quadro como uma ferramenta importante para situações que, pela sua complexidade necessitam que seja o próprio aluno a verificar por si, e a desenvolver o processo mental que conduz à percepção do conteúdo em causa.

Por seu lado, o Pedro tinha inicialmente uma perspectiva que considerava o quadro interactivo uma ferramenta com elevado poder de transmissão de informação. Por este motivo, revelou-se inicialmente um defensor acérrimo das apresentações em *PowerPoint*. Mesmo tendo muita predisposição para as TIC, o Pedro revelou inicialmente alguma resistência em integrar o quadro interactivo nas suas aulas, aparentemente pelo facto de não dominar completamente a utilidade desta ferramenta, associando-a às mesmas funcionalidades do projector de vídeo. A sua perspectiva foi evoluindo, tendo a exclusividade

dos ficheiros em *PowerPoint* dado lugar à valorização do recurso a *software* educativo diversificado.

Para além destas perspectivas, que foram evoluindo ao longo de todo o projecto, o facto de se tratar de uma ferramenta nova suscitava a necessidade, por parte de ambos, de obter apoio e segurança nos outros elementos da equipa. Por outro lado a rentabilização do quadro interactivo era uma das preocupações mais visíveis ao longo das reuniões de trabalho, surgindo sempre que se pretendia implementar uma nova actividade. Foi neste sentido que o trabalho em equipa se constituiu como um meio privilegiado para consolidar a relação de cada um dos professores com o quadro interactivo. A partilha de opiniões e a preparação conjunta de actividades permitiram uniformizar um pouco as perspectivas, dando a conhecer a cada um dos professores outros pontos de vista. De facto, no final do projecto, ambos reconheciam o quadro interactivo como uma mais valia para a utilização de outros *softwares* mais direccionados para o ensino da Matemática e o Pedro recorria com menos frequência às apresentações em *PowerPoint*. O grupo de trabalho pareceu constituir um meio importante de consolidação de perspectivas e também uma forma, por excelência, de equilibrar as duas posturas em sala de aula. Por outro lado, a implementação de actividades com recurso ao quadro interactivo levava à necessidade de conhecer bem as suas potencialidades, o que exigia a mobilização de diversos tipos de conhecimentos. Neste sentido, a heterogeneidade do grupo constituiu-se como uma vantagem, viabilizando a existência desses conhecimentos. Boavida e Ponte (2002) descrevem esta heterogeneidade no interior do grupo como uma fonte de “olhares múltiplos sobre uma mesma realidade [que contribui] para esboçar quadros interpretativos mais abrangentes para essa mesma realidade” (p. 5).

A preparação de materiais, a contribuição de ideias e perspectivas e a partilha de competências são factores importantes para a construção das actividades que é necessário salvaguardar quando uma nova ferramenta chega às nossas salas de aula. Foi necessário rentabilizar o tempo para a analisar e dominar, e a constituição de um grupo de trabalho com esse mesmo objectivo comum de aprendizagem e exploração foi um factor de sucesso. Esta necessidade de explorar e dominar o quadro interactivo surgiu relativamente cedo no grupo. Na tentativa de dar resposta a esta questão, o quadro interactivo constituiu-se também como responsável pelo interesse dos professores em ter algum tipo de formação na área. Esta formação, que estava prevista ser dada pela escola, acabou por não acontecer, pelo que o grupo mobilizou esforços no sentido de desenvolver autoformação. As várias sessões de

exploração do quadro interactivo que ocorreram logo no início do projecto revelaram-se também como um dos aspectos necessários para a utilização do quadro e que encontraram no trabalho colaborativo uma forma de rentabilização e de suporte. Ao longo do projecto foi-se tornando bastante clara a importância que os conhecimentos do professor a nível informático poderão ter, pelo que a formação se constituiu também como um factor extremamente relevante para o projecto. Nesse sentido, Sessoms (2008) alerta para a importância de facultar formação aos professores de forma a melhorar os seus conhecimentos informáticos. De facto, essencialmente no caso da Sofia, e de mim própria, as sessões realizadas no âmbito do grupo constituíram-se um elemento chave no arranque do projecto, uma vez que assumiram um carácter bastante formativo. A professora referiu, para além de algum conhecimento, o factor segurança transmitido pelo grupo.

O facto de ser uma ferramenta nova que estava a ser estudada pelo grupo de trabalho revelou-se também uma mais valia na medida em que chamou a atenção para aspectos da prática profissional dos professores, nomeadamente, da sua forma de estar em sala de aula. A situação mais marcante esteve também relacionada com a Sofia, que reconheceu a monopolização que fazia do quadro interactivo e encontrou razão de ser desta forma de actuação no seu próprio modo de estar em sala de aula afirmando, concretamente, que esta sua tendência já acontecia perante o quadro tradicional. Esta reflexão da professora sobre a sua própria prática foi abordada em reunião de trabalho, tendo-se constituído como uma evidência que o projecto em que participou contribuiu para o seu desenvolvimento profissional.

Embora a preparação de actividades decorresse, sempre, tendo em vista a utilização do quadro interactivo, este não foi o único pólo de actuação do grupo. Paralelamente às actividades a implementar com o quadro interactivo foram desenvolvidas, pela equipa, outras situações de intervenção nas turmas do 10.º ano de escolaridade, nomeadamente: (i) a gestão e readaptação das planificações elaboradas no início do ano lectivo; (ii) os conteúdos curriculares do programa de 10.º ano de escolaridade, objecto de análise e discussão ao longo das reuniões de trabalho; (iii) a preparação de outras aulas, frequentemente efectuada com base em orientações gerais que surgiam das reuniões de trabalho; (iv) a realização conjunta de testes e de diversas outras formas de actividades de avaliação; (v) a afinidade na tomada de decisões relativamente à gestão e estrutura de actividades a realizar, nomeadamente construindo actividades que integrassem os temas transversais do currículo, entre outros, a comunicação, a selecção de tarefas e mesmo tarefas do manual adoptado e a adesão ao

projecto de realização dos testes intermédios do gabinete de avaliação do Ministério da Educação.

A área de incidência do projecto assumiu, assim, contornos bastante mais abrangentes do que inicialmente estava previsto que podem ser resumidos no enriquecimento da visão de cada professor sobre a leccionação da disciplina. O projecto distinguiu-se também por envolver experiências novas para todos os elementos do grupo: a nível do quadro interactivo como ferramenta tecnológica e, também, a nível do ensino da Matemática. Ambos valorizaram a experiência adquirida no que se refere à leccionação do currículo da disciplina (Matemática A – nível secundário). Este factor novidade aparenta ter sido relevante na participação de ambos no projecto, na medida em que lhes exigiu bastante envolvimento e determinação na preparação e concretização de actividades desenvolvidas ao longo das reuniões. Neste sentido, uma das estratégias que mais se verificou no trabalho em equipa foi a partilha/divisão de tarefas. Por incluir situações novas para todos, a preparação de actividades baseou-se repetidamente na partilha, na tentativa de simplificar o trabalho, já que as dificuldades de lidar com estes aspectos da preparação, menos familiares, eram significativas. O Pedro assumia frequentemente a orientação de etapas em que era necessário apelar ao uso da tecnologia, nomeadamente como suporte de apresentação ou condução da aula ou, mesmo, como meio para construir figuras para actividades ou problemas a propor aos alunos. A Sofia conduzia frequentemente tarefas de organização e estruturação das aulas directamente relacionadas com metodologias ou estratégias pedagógicas a implementar. Boavida e Ponte (2002) associam este tipo de situações à especialização do papel de cada elemento do grupo, apontando-a como um factor extremamente promissor para a concretização dos objectivos visados. Foi neste contexto que melhor se observou a complementaridade do grupo como forma de colaboração e de equilíbrio na actuação da equipa. Esta forma de estar que o grupo adoptou identifica-se com a configuração não hierárquica da relação de colaboração defendida por Friesen, 1997 (citado por Boavida e Ponte, 2002), na medida em que a liderança das tarefas no grupo era partilhada por todos os seus elementos, consoante a natureza da mesma e o à-vontade de cada um na sua execução. A exploração de situações novas, para ambos, resultou também na já referida necessidade de reunir a equipa amiúde, transformando este espaço de trabalho numa base que os mesmos autores consideram de apoio e reciprocidade entre os professores.

### Questão 3

Que factores influenciam o desenvolvimento profissional do professor de Matemática no âmbito da realização de trabalho colaborativo?

O desenvolvimento de um projecto colaborativo conduz a ilações cujo rigor não pode, de forma alguma, descurar a sua envolvência. Os resultados alcançados pelo grupo e o caminho percorrido ao longo da realização do projecto são consequência imediata do contexto em que o grupo trabalhou. Quando convidei cada um dos professores a colaborar no projecto, baseie-me na percepção – que se veio a confirmar – de que existia, por parte de cada um deles, inquestionável interesse pelo tema. Este interesse, centrado na utilização dos quadros interactivos, aparenta ter constituído o factor que Boavida e Ponte (2002) designam por objectivo comum a todos os elementos do grupo e que é um suporte fundamental na relação de colaboração. Paralelamente, verificou-se também que cada um dos participantes encontrou no projecto uma motivação pessoal, que aqueles autores designam por objectivo individual: para a Sofia a realização que sentiu pela anterior colaboração num projecto desta natureza aliada à necessidade de explorar novas ferramentas tecnológicas; para o Pedro, o interesse e o gosto pela tecnologia. Aparentemente aquele interesse comum (utilização do quadro interactivo) foi o factor que motivou e permitiu a constituição do grupo. No entanto, foi a coexistência destes outros objectivos pessoais, que incentivou a sua consolidação na medida em que cada elemento reconheceu no grupo uma mais valia efectiva para o reconhecimento de resultados a curto prazo. De acordo com Boavida e Ponte (2002) situações destas, em que os elementos da equipa reúnem diferentes motivações e diferentes experiências, resultam frequentemente em grupos de trabalho ricos pela sua heterogeneidade. De facto, o grupo de trabalho, para além de heterogéneo, revelou um elevado nível de complementaridade entre os seus elementos. No entanto, importa, segundo os mesmos autores, ter em atenção o tempo de investimento de que estes grupos necessitam. Uma vez que a delimitação temporal do projecto não permitiu dispor para a consolidação do equilíbrio no grupo, de um largo período de tempo, outros factores foram fundamentais para assegurar o equilíbrio e a estabilidade na equipa, nomeadamente: (i) as semanas de trabalho conjunto que existiram antes do início do projecto que foram um catalisador na constituição do grupo de trabalho; (ii) as sessões de

exploração do quadro interactivo que realizámos antes de começarmos a preparação de actividades com o quadro interactivo e que permitiram um aprofundamento do conhecimento e da cooperação entre os elementos do grupo; (iii) a existência de reuniões regulares realizadas, frequentemente, mais do que uma vez por semana que contribuíram igualmente para estabelecer a relação de confiança em que o grupo conseguiu basear-se. Na impossibilidade de ampliar o tempo de duração do projecto, estas três situações contribuíram para que os elementos do grupo passassem mais tempo a trabalhar conjuntamente, o que se traduziu numa continuidade temporal significativa.

A prática de realizar actividades de sala de aula com base no quadro interactivo acabou por desencadear processos que culminaram também no desenvolvimento profissional de cada um dos participantes. Por um lado o recurso ao quadro interactivo permitiu novas abordagens, nomeadamente no tratamento e exploração dos conceitos a estudar. Por outro lado, o dinamismo das reuniões de trabalho permitiu a cada professor um maior domínio dos conceitos, uma maior facilidade de manipulação dos mesmos de forma a enfrentar mais facilmente as dificuldades (nomeadamente de visualização e interpretação) dos alunos. O recurso ao quadro interactivo permitiu diversificar metodologias, nomeadamente trabalhar o mesmo assunto em diversos contextos – concretamente gráfico e algébrico – proporcionados pelo recurso à simulação. Assim, o projecto constituiu-se como uma forma de realizar novas aprendizagens, sendo o seu contexto colaborativo uma oportunidade de formação que, de acordo com Borralho (2001), consiste num estímulo para o desenvolvimento profissional do professor.

Entre as mais valias sentidas pelos professores, destaca-se a experiência adquirida e o trabalho desenvolvido sobre novas situações de aprendizagem para os alunos. Ambos consideraram ter consolidado fortemente a sua forma de actuação no que se refere ao ensino da Matemática (nível secundário) e destacam a confiança adquirida na leccionação do currículo. Afirmaram também a segurança sentida, associada à predisposição para correr riscos, que resultaram numa diversificação na preparação de actividades, tanto no que se refere ao quadro interactivo, como em aulas em que esta ferramenta não foi utilizada.

Foi também consensual a referência ao ambiente existente no interior do grupo como um espaço de partilha e entajuda responsável pelo sucesso do projecto e que intensificou a relação estabelecida entre os elementos. Ambos se consideraram muito satisfeitos com a sua prestação no grupo, considerando-a parte de um todo, responsável por uma outra prestação – a

da equipa – mais geral, mais abrangente, e que obteve mais e melhores resultados que aqueles que poderiam vir a ser atingidos mediante prestações e investimentos de natureza pessoal. Esta relação entre a vivência individual da Sofia e do Pedro no projecto e a vivência conjunta no grupo chama a atenção para a necessidade de considerar as diversas perspectivas que existem sobre a concretização do desenvolvimento profissional do professor. Diversos autores concebem o desenvolvimento do professor como um processo pessoal (Nóvoa, 1992; Hargreaves, 1998; Ponte, 1998; Saraiva e Ponte, 2003). De facto, cada um dos professores viveu o projecto de forma específica, própria, fruto das perspectivas que já trazia das suas vivências anteriores no ensino. Neste sentido, o grupo de trabalho concebido desta forma não constitui uma forma de progressão única, ainda que partilhada, mas um meio de integrar diferentes vivências no seu interior, um todo em que cada elemento se sente incluído. Deste ponto de vista, ressaltou ainda a percepção do trabalho colaborativo como uma estratégia de desempenho extremamente confortável, na medida em que, de certa forma, protege a identidade dos seus colaboradores e reconcilia cada elemento com os estímulos provenientes do ambiente profissional (Nóvoa 1992), da escola ou da própria sociedade (Saraiva e Ponte, 2003). A Sofia referiu-se claramente a esta forma de estar no grupo na primeira entrevista quando apontou a coragem que o grupo lhe transmitia para experimentar situações diferentes que a conduzam a novas formas de ensinar (ET1S 11/12/08). O Pedro defendeu este mesmo ponto de vista quando, na segunda entrevista, se referiu à coerência e conformidade de actuação existente entre todos os professores para com as respectivas turmas, originada pela actuação do grupo. Destaca-se, no entanto, que, no caso da Sofia, esta percepção já a acompanhava no início do projecto, mantendo esta professora a mesma convicção até ao final e, inclusivamente, aprofundando-a. No caso do Pedro, a perspectiva inicial não é muito clara, verificando-se o surgimento progressivo de uma ideia que se aproxima de referências teóricas defendidas por Boavida e Ponte (2002), visível quando se refere à existência de um objectivo comum entre os elementos da equipa, bem como à existência de “complementaridade” (ET2P 05/06/09) entre eles.

Os professores valorizaram o trabalho com base em princípios colaborativos, reconhecendo-lhe um carácter dinâmico onde se privilegiaram aspectos como a construção de materiais, nomeadamente em suporte informático e especificamente direccionados para a utilização do quadro interactivo. Tratou-se, eventualmente, do aspecto mais significativo reconhecido na preparação de actividades. O projecto acabou, assim, por ter um impacto

extremamente positivo na visão dos professores sobre o trabalho colaborativo como meio de desenvolver o ensino da Matemática, de tal forma que a única limitação que ambos apontaram se referia a dificuldades sentidas a nível do tempo que tinham disponível na escola, bem como em conseguir conciliar horários de forma a implementar uma rotina de reuniões semanais, necessária para a implementação do projecto.

Embora ambos tivessem bem presentes os seus objectivos, a convicção que a Sofia tinha sobre eles era mais delineada e concreta que a do Pedro. Esta forma de estar da Sofia foi-se revelando ao longo do projecto, parecendo ter origem na sua experiência docente e transparecendo num elevado nível de objectividade e consciência do seu percurso profissional. Ainda que de modo informal e intuitivo, a Sofia já tinha por hábito reflectir sobre as situações que ia vivenciando, retirando conclusões sobre as suas necessidades profissionais. As percepções que adquire neste processo são responsáveis pela sua determinação e pelas diligências que toma relativamente ao investimento que faz no ensino. A necessidade que sente em preparar muito bem as suas aulas e dominar todas as situações é uma consequência deste processo e aparenta ser desta forma que faz grandes evoluções no seu crescimento profissional. A sua participação no projecto decorreu também deste princípio, na medida em que sentia já uma necessidade de adquirir novas competências na área das tecnologias e que compreendeu na constituição do grupo um espaço de formação profissional.

Quatro factores se revelaram determinantes no papel do grupo perante o desenvolvimento profissional da Sofia: (i) o grupo funcionou como agente de motivação e de incentivo, na medida em que favorecia um contexto de trabalho activo (o projecto facultou a causa, o tema e a intenção); (ii) a equipa funcionou, mais objectivamente, como espaço de trabalho onde os elementos que o integravam compactuavam na mobilização de conhecimento; (iii) em termos de competência técnica adquirida, destaca-se o contacto constante que teve com o quadro interactivo e que culminou no aumento da sua confiança e da destreza na manipulação da ferramenta, bem como na sua utilização e rentabilização em sala de aula; (iv) o projecto motivou ainda a formalização de momentos reflexivos. Esta formalização veio consolidar processos reflexivos que informalmente já existiam, acelerando o seu desenvolvimento. Percepcionaram-se, inclusivamente, situações de reflexão sobre a acção, nas reuniões de reflexão que sucediam as aulas, bem como momentos de reflexão na acção, sendo o mais evidente aquele em que a Sofia, reflectindo durante a aula, insistiu para reunir e reflectir sobre a actividade de forma a conseguir reformular a aula da turma seguinte.

O Pedro valoriza a forma como a participação no projecto promoveu o seu crescimento como professor, destacando a partilha de experiências e considerando como mais valia as decisões tomadas conjuntamente com colegas “mais experientes” (ET2P 05/06/09). A forma como reconhece a experiência do grupo, conjuntamente com a sua tardia colocação na escola e o facto de estar a leccionar a disciplina de Matemática A pela primeira vez, foram factores fundamentais para a ampliação do projecto, permitindo alargar a sua área de incidência para outros campos. O seu desenvolvimento profissional registou-se essencialmente na vivência que teve do ensino da disciplina de Matemática A. Neste sentido o grupo teve um papel de destaque na medida em que promoveu e permitiu a reflexão sobre questões diversas relacionadas com a prática pedagógica. No entanto, enquanto que no caso da Sofia se assistiu a uma pequena formalização da reflexão, no caso do Pedro o seu crescimento baseou-se numa reflexão um pouco mais informal. Os professores aparentam ter vivido um processo de reflexão sobre a acção (Alarcão e Roldão, 2008), na medida em que quer pelas questões que eu ia colocando, quer por iniciativa própria, reflectiam sobre episódios ocorridos nas suas aulas. Em ambos os casos foi possível vislumbrar processos de desenvolvimento profissional, nomeadamente com base na implementação de actividades com recurso ao quadro interactivo e na reflexão levada a cabo nas reuniões do grupo de trabalho. Ainda que a reflexão tenha sido um veículo para o crescimento profissional dos professores, funcionando como uma ponte entre o professor e as suas aprendizagens (Zeichner, 1993; Ponte, 1994, 1998, Nóvoa, 1991, Alarcão e Roldão, 2008) importa reconhecer que os momentos reflexivos cultivados pela equipa foram sempre limitados quer na duração, quer na periodicidade. O desenvolvimento evidenciado por cada um dos professores foi, obviamente, consequência desta limitação. Como principal causa para esta situação entende-se o curto período de tempo que durou o projecto. Embora se tenha procedido à realização de momentos reflexivos referentes a cada actividade de implementação com o quadro interactivo, e a diversas outras, grande parte das reuniões de trabalho incidiam largamente na preparação de materiais e na partilha de técnicas, vivências e experiências, pela brevidade com que eram necessárias para a gestão e leccionação das aulas nas respectivas turmas. Viveu-se o início de um processo intencionalmente duradouro, mas que o factor tempo não permitiu alargar. A questão temporal é fortemente referenciada também nos estudos de Hargreaves (1998) que a reconhece como elemento de extrema importância para o aperfeiçoamento do trabalho do professor e o avanço das suas práticas. Paralelamente, Saraiva

(2001) esclarece que o desenvolvimento profissional é um processo que se realiza ao longo de amplos períodos temporais, pelo que dificilmente se obterão grandes e visíveis resultados em tão curtos períodos de tempo.

#### **Questão 4**

Que aspectos da utilização do quadro interactivo serão promotores de um bom ambiente de ensino-aprendizagem?

Compreender de que forma a utilização do quadro interactivo é uma mais valia para o ensino da Matemática pressupõe conhecer múltiplos aspectos da realidade de sala de aula: a gestão do professor enquanto utilizador do quadro, a forma como manipula esta ferramenta conjuntamente com os seus alunos, as mais valias para o ensino da disciplina, a rentabilização da ferramenta, as mudanças que ocorrem na sala de aula, entre outros. Na tentativa de tornar mais objectivos estes factores, estruturou-se o resultado da utilização do quadro interactivo para o ambiente de ensino aprendizagem em vários pontos. Os dois estudos de caso permitiram distinguir cinco áreas de interferência do quadro interactivo em sala de aula:

(i) A vulnerabilidade do quadro interactivo perante a diversidade de contextos de utilização

Com experiências profissionais distintas e com perspectivas sobre o ensino com diferentes ângulos de visão, encontramos algumas afinidades na evolução dos dois professores perante a utilização do quadro interactivo. Embora reconhecessem como uma das grandes vantagens do quadro a facilidade com que reúne a atenção dos alunos sobre o conteúdo que se apresenta no ecrã, ambos os professores mantiveram, na generalidade das actividades, o recurso a outros materiais já recorrentes nas suas salas de aula, nomeadamente a ficha de trabalho em suporte de papel. Por diversas vezes abordei a hipótese de recorrer apenas ao quadro interactivo facultando, posteriormente, a resolução aos alunos mas em nenhum dos momentos os professores sentiram esse interesse atribuindo, sempre, muita importância ao suporte de papel, que continuaram a usar.

O quadro interactivo obteve, neste sentido, um papel por vezes secundário, de apoio, onde os alunos encontravam ajuda para não perder o ponto de referência da actividade. Situações deste tipo, em que os professores revelaram pouca predisposição para mudanças

extremas na sua sala de aula, nomeadamente pelo factor insegurança (Hargreaves, 1998; Saraiva e Ponte, 2003), alertam para o facto de estarmos perante uma ferramenta nova que é necessário receber e explorar com as devidas precauções, até mesmo para o Pedro, na medida em que, apesar da sua destreza no uso da tecnologia, parecia nem sempre conseguir regularizar a sua presença ou rentabilizá-la.

No que se refere aos alunos, o factor novidade parece ser pouco relevante uma vez que em ambos os casos apenas revelaram concretos sinais de interesse pela ferramenta em si na primeira aula em que foi usada. De facto, na sociedade em que vivemos, a evolução tecnológica oferece-nos diariamente contacto com novas ferramentas e novos instrumentos informáticos, pelo que os nossos alunos rapidamente se habituem à tecnologia e a novidade deixa de ser um factor motivacional. Corroboro assim a opinião de diversos autores (Tanner e Jones, 2007; Wilson e Miller, 2008) que afirmam que a mais valia do quadro interactivo não estará na motivação ou no factor curiosidade, mas em factores mais importantes, intrínsecos ao ensino da Matemática, nomeadamente uma compreensão mais profunda da disciplina associada a aspectos de visualização geométrica e simulação de situações. Uma utilização do quadro interactivo otimizada ocorrerá num contexto onde a familiarização com o quadro já tenha deixado de ser uma questão primária, tanto no que se refere ao professor como aos próprios alunos. Só assim teremos a garantia que o quadro interactivo já não é novidade e que, embora já não motive por ser uma ferramenta nova, a sua utilização não é também condicionada. Teremos então passado por uma fase de familiarização com o quadro interactivo, necessária para o conhecimento e domínio das técnicas e características que lhe são inerentes. Este período de adaptação é descrito por Ponte (2000) como um processo de apropriação necessário à integração de uma nova técnica (ferramenta) ao seu contexto de utilização.

Também condicionante para a utilização do quadro interactivo, bem como para o próprio nível de interactividade, parece ser o grupo de alunos a que se destina. Esta situação transpareceu na segunda actividade implementada pelo Pedro, em que apenas metade dos alunos esteve presente: aparentemente em consequência da ausência dos restantes, registou-se um ritmo um pouco mais lento do que era habitual verificando-se, no entanto, um aumento da interactividade motivado por um maior envolvimento dos alunos presentes.

A manipulação que cada professor fez do quadro interactivo aparece largamente associada à perspectiva que já traziam, relativamente ao ensino da Matemática, traduzida na

forma particular de estar em sala na aula. A Sofia investe muito na comunicação com os seus alunos e recorre com muita frequência a exemplos, justificações e explicações orais, que enriquece com dados e notas no quadro. Por este motivo surgiram situações em que se esqueceu de utilizar um ficheiro previamente preparado, ou nem se lembrou que poderia recorrer aos emuladores alargando-se em explicações e diálogos com os seus alunos. O Pedro necessita muito de apoio visual para as suas explicações, investindo muito na compreensão através de imagens, figuras ou esquemas. Talvez por isso sentisse necessidade de recorrer bastante à projecção de imagens e utilizasse frequentemente o vídeo projector, defendendo bastante o suporte de *PowerPoint* para as suas aulas. De acordo com a opinião de Tanner e Jones (2007) a dependência deste tipo de suporte pode ser uma consequência directa da exploração inicial do quadro interactivo em que o professor, embora conhecendo as ferramentas, não domina ainda técnicas relevantes pelo que por um lado, não rentabiliza a tecnologia e, por outro, reduz acentuadamente a possibilidade de interactividade em sala de aula. Uma outra forma de dependência que este autor não refere, mas que surge na mesma linha, prende-se com a preparação prévia de suportes com base no *software* de apoio ao quadro interactivo. Esta situação remete para a importância de evitar estruturas e suportes de aula demasiado rígidos, que impeçam a valorização das intervenções dos alunos. Aquelas formas de actuar em sala de aula sublinham experiências de ensino diferentes e formas de reagir também diferentes, o que chama a atenção para a importância da experiência anterior, convergindo na perspectiva de Ponte (2000), onde o tempo é destacado como condição essencial para a habituação ao quadro e respectiva rentabilização.

Um outro aspecto aparentemente condicionante é a escolha dos conteúdos curriculares que se pretendem leccionar, bem como o objectivo da actividade. Os dois professores manifestaram a mesma opinião relativamente à última actividade implementada, destacando a plausibilidade de a realizar sem recorrer ao quadro interactivo. O resultado obtido com a utilização do quadro interactivo no processo de ensino-aprendizagem revelou-se, desta forma, uma consequência de vários factores: (a) a actuação do professor, dependente das suas vivências profissionais; (b) o recente percurso de ambos na utilização do quadro (c) as características do grupo-turma; (d) os conteúdos curriculares que se pretendem trabalhar; (e) a relação estabelecida entre todas as variáveis anteriores, na medida em que só conjugando todas elas conseguimos caracterizar cada contexto de ensino-aprendizagem.

(ii) Estrutura de uma aula com recurso ao quadro interactivo

Da observação das aulas dos dois professores consegue aferir-se uma base comum no desenvolvimento das actividades com os alunos. Cada um dos professores iniciava a aula com uma referência oral ao trabalho a desenvolver de forma a proporcionar aos alunos uma primeira abordagem do problema. A Sofia tinha o cuidado de explicar aos alunos a forma como a aula iria decorrer, nomeadamente a sua estrutura, e preocupava-se muito em que eles compreendessem os motivos das suas orientações, as suas opções e a relevância das actividades para o tema curricular que estava a ser leccionado. O Pedro tinha igualmente a preocupação de enquadrar a actividade no conteúdo programático a leccionar, mas dedicava especial atenção à relação entre a actividade e a aplicação prática da Matemática no dia-a-dia, e por vezes fazia uma breve revisão sobre a aula anterior. Ambas as introduções eram acompanhadas da distribuição aos alunos das fichas de trabalho e iniciava-se então a exploração da situação que compunha a actividade, recorrendo para tal ao quadro interactivo. Em geral, a utilização do quadro interactivo decorria ao longo de toda a aula embora existissem, esporadicamente, curtos períodos em que era dado tempo aos alunos para realizar pequenas tarefas ou explorar situações particulares da actividade. Nas primeiras actividades, envolvendo a dinâmica do ponto móvel, o recurso ao quadro interactivo centrou-se na utilização de outros *softwares*, nomeadamente os Ambientes de Geometria Dinâmica (*AGD's*) e os emuladores das calculadoras. Nas actividades que envolviam as propriedades das famílias de funções, o quadro era utilizado alternando entre os emuladores e a ficha de trabalho que ia sendo completada conjuntamente por toda a turma. Esta estrutura de aula apenas não se verificou, para ambos os professores, na implementação da quinta actividade, onde o cariz exploratório favoreceu uma estrutura de aula baseada no trabalho em grupo. Também por dificuldades associadas ao quadro interactivo (mau funcionamento das canetas), na aula de cada um dos professores o mesmo foi utilizado apenas no início. Foi esta a única desvantagem (problemas logísticos) encontrada pelo grupo de trabalho na utilização do quadro interactivo, o que corrobora a óptica de Higgins, Beauchamp e Miller (2007), que apontam como desvantagens de utilização situações normalmente de carácter prático/logístico.

A estrutura das aulas vem contrariar a estrutura que Hughes (2001), citado por Kennewell e Beauchamp (2007), considera típica de uma aula com recurso ao quadro interactivo. A primeira fase a que estes autores se referem consiste na utilização do quadro

interactivo, normalmente para realização de revisões sobre conteúdos já leccionados. Nas aulas observadas esta fase não se verificou, tendo-se iniciado a aula, em geral, com uma introdução oral sobre o trabalho a desenvolver. Importa ressaltar, no entanto, o caso do Pedro que, por vezes, no início da aula, procedia a uma breve abordagem aos conteúdos anteriormente leccionados. A segunda fase descrita por aqueles autores traduz-se no recurso ao quadro interactivo para introdução de novos conteúdos, envolvendo todos os alunos. De facto, encontramos nas aulas destes professores uma fase, que inclui quase todo o período da aula, em que se utiliza o quadro interactivo para explorar novos conteúdos curriculares, sempre com base num problema ou numa situação de partida. Verifica-se por parte dos professores a preocupação de envolver os alunos na actividade, promovendo a discussão e análise colectiva sobre as tarefas propostas. A terceira fase de Hughes (2001), em que o quadro interactivo não é utilizado sendo dado tempo aos alunos para trabalharem o aprofundamento de conceitos, não se verifica declaradamente nas aulas observadas. Os alunos trabalham os conceitos mas o professor vai recorrendo ao quadro interactivo para proceder a explicações gerais, chamadas de atenção sobre as tarefas propostas e sugestões de resolução a toda a turma aproveitando, também, para corrigir faseadamente as várias questões que os alunos vão respondendo. Em consequência, a quarta fase não se encontra igualmente discriminada nas aulas observadas, já que a revisão que a constituía, sobre os conceitos e conclusões mais importantes, vai sendo concretizada durante a fase em que os alunos trabalham nos seus lugares. Assim, podemos eventualmente falar de uma conjugação entre as acções da terceira e quarta fases de Hughes (2001), não existindo separação nítida entre elas. Uma justificação para esta fusão das fases poderá residir no tipo de actividades implementadas pelos professores que, por serem direccionadas para a introdução objectiva de conceitos novos, eram essencialmente constituídas por questões relativamente fechadas, de resposta muitas vezes directa, direccionadas para o alcance de objectivos curriculares bem determinados.

### (iii) O quadro interactivo como ferramenta de Ensino-aprendizagem

O Pedro já usava tecnologia diversa nas suas aulas e o facto de recorrer ao quadro interactivo não trouxe grandes surpresas aos seus alunos. Da mesma forma, a Sofia manteve o seu modo de estar na aula, privilegiando sempre o diálogo com os alunos de forma a inteirá-los de todos os contextos e de todas as situações relevantes. Um dos aspectos da

utilização de tecnologia em sala de aula que mais preocupava a Sofia era o receio de não conseguir dar resposta a todas as solicitações dos alunos, gerando algum tipo de conflito na gestão do espaço da aula e inclusivamente no controlo da turma. A participação no projecto revelou-se uma clara mais valia na medida em que, estando todos a trabalhar com o mesmo foco de atenção, o quadro interactivo, as dúvidas iam surgindo e eram facilmente controladas por não surgirem em focos distintos, o que constituiu um aumento de confiança e segurança da Sofia perante a utilização de tecnologias em sala de aula. Neste sentido, o quadro interactivo poderá vir a ser uma ajuda por excelência que permita a cada professor progredir de um ensino eminentemente expositivo para metodologias que privilegiem a utilização da tecnologia (e a interactividade) uma vez que parece suavizar o impacto das primeiras utilizações.

Nas aulas dos dois professores foi possível verificar-se a mobilização da generalidade dos alunos para a realização conjunta das tarefas que iam sendo propostas pelo professor através do quadro interactivo.

Outra grande vantagem foi o facto de a informação estar condensada no quadro interactivo não tendo o professor que desenhar figuras ou esquemas “à mão”. Para além disso, este tipo de gestão da informação permite que o centro de atenção dos alunos seja para todos o mesmo (o ficheiro que está no quadro e não a sua própria ficha ou caderno, a que só cada um tem acesso, sendo a imagem guia da aula a mesma para todos). Verifiquei também que os alunos “perdem-se” muito menos no seguimento do raciocínio e interrompem a aula com menos frequência para expor dúvidas, sendo as suas abordagens direccionadas para a análise e exploração de situações. Pelo facto de estar durante toda a aula projectada no quadro interactivo a ficha que estava a ser resolvida, os alunos tinham no quadro a referência central da aula, sendo mais fácil seguir e acompanhar o trabalho e os registos que estavam a ser feitos no quadro interactivo. Parece ser o facto de o quadro proporcionar uma grande imagem do conteúdo que todos estão a trabalhar que permite intensificar o envolvimento do aluno e que o impede de desviar a sua atenção noutro sentido. Esta perspectiva vem também compactuar com alguns estudos já existentes, nomeadamente Beeland (2002) que afirma o aumento da atenção dos alunos, e Miller, Glover e Averis (2003) que afirmam que o quadro interactivo permite poucas oportunidades de o aluno estar desligado da tarefa, destacando a elevada percentagem do tempo de aula em que os alunos prestaram atenção. Importa sublinhar, no entanto, que o que se apresenta aqui como mais valia é a qualidade na manipulação da

informação trabalhada e não a ferramenta como objecto independente e descontextualizado de ensino.

Apesar das diversas potencialidades que o quadro interactivo revela, outros factores surgem como determinantes no desenvolvimento da aula: o papel do professor, do aluno e a relação que se estabelece entre eles. Esta perspectiva encontra fundamento nas aulas dos dois professores mas, essencialmente, nas da Sofia. Ainda que estivesse a dar os primeiros passos na utilização do quadro interactivo, esta professora revelava atingir níveis de interactividade em sala de aula relevantes, nomeadamente pelo tipo de diálogo que estabelecia com os alunos e pelo envolvimento global que as suas turmas evidenciavam na realização de actividades. Esta interactividade constitui-se claramente como fruto da sua experiência profissional e da relação que estabelecia com os alunos. Deste modo, embora se possa ponderar que o quadro interactivo é uma mais valia no sentido de promover a interactividade, a sua existência não é um factor exclusivo, o que corrobora com a opinião de Levy (2002) e de Kennewell (2004), citados por Sessoms (2008), quando afirmam que a utilização de tecnologia não é condição suficiente para o desenvolvimento de uma cultura interactiva em sala de aula.

Nas aulas observadas, ambos os professores revelaram um papel de incontornável importância na construção do conhecimento, na medida em que lideraram claramente as aulas. No entanto, verificou-se, com o mesmo nível de importância, a participação dos alunos. De um modo geral, eram sempre os professores que escreviam no quadro interactivo dados, notas e conclusões e raramente os alunos eram convidados a ir ao quadro, mas interagiam com o professor e com o quadro sendo eles, por vezes, a chegar às conclusões. Ambos os professores revelavam necessidade de aceitar e interiorizar as diferenças que o quadro trouxe e de se ambientar a ele, esquecendo a eventual participação física dos alunos junto do quadro. No caso da Sofia, esta situação parecia estar associada à existência de algum receio em não controlar o equipamento e também por gostar de monopolizar o quadro, inclusivamente noutras aulas quando recorria ao quadro tradicional. No caso do Pedro a mesma parecia decorrer de alguma inexperiência lectiva que ainda o prendia muito ao plano inicial da aula. A observação das aulas dos dois professores sugere que o quadro interactivo não trouxe, por si só, novidade ou motivação aos alunos e, descontextualizado das actividades em que foi utilizado, não fez a diferença. Em todas as turmas os alunos rapidamente se habituaram à sua presença. No entanto, a possibilidade que lhe está subjacente de usar outras ferramentas (nomeadamente *software* didáctico/educativo) pode fazer essa diferença. Mais uma vez se

sugere não estar em causa a motivação propriamente dita, mas a simulação de situações e a diversidade de estímulos e formas de abordar o mesmo conceito, que culminam numa poderosa forma de mobilização de conhecimento.

Sendo o quadro interactivo – em primeira instância – um quadro, ele aparenta oferecer todas as potencialidades que o quadro tradicional comporta e, para além disso, permite outro tipo de abordagens, nomeadamente no que se refere à utilização de recursos diversificados e no estabelecimento simultâneo de vários objectivos. Nas aulas dos dois professores estiveram presentes muitos aspectos relevantes directamente associados à construção do conhecimento: uso de ecrãs e *software* múltiplo, dinamismo, variedade. Ainda que estas utilizações estivessem já disponíveis com outro tipo de recurso, como é o caso do projector de vídeo, nenhum recurso integra tão harmoniosamente uma tão vasta diversidade de aplicações.

Um aspecto a destacar é a forma como o professor consegue promover a construção do conhecimento em conjunto com toda a turma. Para além disso, o facto de comportar a possibilidade de escrever texto aparenta conferir-lhe um poder que nenhum outro recurso detém: o de permitir ao professor manter nas suas aulas todos os recursos que já utilizava anteriormente, e com que se sente à-vontade nomeadamente usar o quadro tradicional para interagir com os seus alunos, e acrescentar de forma harmoniosa e progressiva uma diversidade de potencialidades a que antes apenas conseguia recorrer de forma dispersa. O quadro interactivo poderá ser visto como um mediador que facilita a comunicação entre o professor e o aluno, tal como o quadro tradicional já facilitava. No entanto, o primeiro apresenta perante o segundo a vantagem de conjugar de forma extremamente prática e eficaz, para além das potencialidades que o outro já tinha, vários tipos de recursos, multiplicando os meios de acesso à informação por parte dos alunos, bem como diversificando as formas de trabalhar essa mesma informação.

#### (iv) O quadro interactivo como ferramenta específica para o ensino da Matemática

Todas as actividades implementadas com recurso ao quadro interactivo envolveram *software* específico da disciplina de Matemática, nomeadamente ambientes de geometria dinâmica ou emuladores de calculadoras gráficas. Esta inclinação para utilização de outros programas de Matemática aponta para o reforço de utilização de tecnologia em sala de aula já bem sinalizada noutras investigações e em diversos currículos escolares. No entanto, acresce como mais valia uma faceta de utilização colectiva de tais ferramentas que anteriormente

eram usadas de modo individual pelo professor através de simples projecção de vídeo, ou de modo individual pelos alunos, frequentemente dificultada pela falta de domínio que em geral os alunos ainda manifestam sobre estes programas. Mais ainda, o recurso a estes *softwares* com base no quadro interactivo possibilita um ambiente próximo do natural, na medida em que permite, por exemplo, usar a calculadora conjuntamente com toda a turma, recorrendo ao toque no ecrã ou à caneta do quadro, sem necessidade de recorrer ao contexto “laboratorial” protagonizado pelo rato do computador. Esta aparenta ser uma das grandes diferenças do quadro relativamente ao projector de vídeo que, em termos objectivos, admite apenas difundir informação enquanto o quadro interactivo permite trabalhar essa informação.

Uma outra mais valia encontrada foi a facilidade com que um professor, com alguma destreza ao nível da informática, manipula, num curto espaço de tempo, várias aplicações e explora diversos contextos alternando de uns *softwares* para outros, ou mesmo para uma página em branco, voltando atrás na apresentação sempre que necessário e gerindo, simultaneamente, várias fontes de informação ou várias abordagens a um mesmo problema. O Pedro alternava constantemente entre os Ambientes de Geometria Dinâmica (*AGD's*), os emuladores e as páginas das apresentações. Embora com menos prática de manipulação do quadro interactivo e algumas restrições iniciais, como a utilização do quadro didáctico branco ao lado do quadro interactivo, a Sofia evidenciou também um gradual aumento de manipulação e gestão das páginas do quadro e dos diversos *softwares*. Estas ilações, para além de confirmarem os estudos de Glover, Miller e Averis, (2005), vêm ao encontro das indicações metodológicas do currículo da disciplina de Matemática A que refere, claramente, a importância de utilização da tecnologia em sala de aula. No entanto, importa ter bem presente que neste contexto o quadro interactivo constituiu uma mais valia para o ensino da Matemática no sentido em que aparenta ser uma forma, por excelência, de rentabilização de outras ferramentas tecnológicas, complementando-as e melhorando-as. Neste sentido, a sua utilização identifica-se com a perspectiva de Ponte (2000) quando destaca a interacção e a comunicação como as verdadeiras áreas de intervenção das TIC.

Embora Glover, Miller e Averis (2005) destaquem como relevantes diversas situações em que o quadro interactivo possa ser utilizado, (arrastamento de itens; revelar respostas ocultas; colorir, sombrear e sublinhar; fazer correspondência entre itens, movimento e animação) apenas algumas foram utilizadas pelos dois professores. Nas primeiras actividades implementadas aquela que os dois professores mais privilegiaram foi o recurso ao movimento

e sempre tendo por base outros *softwares*, conjugados com o quadro interactivo. Nas restantes actividades, para além de continuarem a recorrer ao movimento, fizeram um uso um pouco mais abrangente das potencialidades do quadro, nomeadamente recorrendo a sombreados e sublinhados com ênfase na utilização de cores diversas.

Observou-se, por parte dos professores, significativa tendência para implementar com o quadro interactivo actividades que incidiam na dinâmica do ponto móvel. Por um lado, importa ter em atenção os conteúdos programáticos a leccionar que favoreciam acentuadamente esta escolha. Por outro lado, verificou-se que uma das principais mais valias que os professores reconheceram no quadro foi o seu dinamismo e o apoio visual que permite, facilitando a compreensão das figuras visualizadas nos Ambientes de Geometria Dinâmica (AGD's), nomeadamente na simulação de situações. Esta perspectiva dos professores, em que é atribuído ao quadro um poder de visualização extremamente abrangente, fica clara quando ambos se referem à importância de outras abordagens possíveis para as tarefas, trabalhando paralelamente, sem recurso relevante ao quadro interactivo, a via analítica. No entanto, nenhum deles hesita em defender uma utilização racional e equilibrada do quadro interactivo, considerando que nem todas as actividades se prestam à manipulação do quadro, sendo necessário ter em atenção os objectivos a atingir e os conteúdos curriculares subjacentes.

Estas perspectivas alertam, inclusivamente, para o ambiente limitador que se poderá conceber se o professor usar o quadro interactivo de forma arbitrária, valorizando excessivamente o seu aspecto gráfico e visual. Tal situação poderá prender o aluno à visualização e à simulação que o quadro permite inibindo, eventualmente, a sua capacidade de abstracção e de generalização. Um exemplo desta situação ocorreu aparentemente na segunda aula do Pedro com o quadro interactivo, quando os próprios alunos, após várias aulas com a utilização dos emuladores das calculadoras, solicitavam essa mesma utilização (dos emuladores) sugerindo não conseguir, sozinhos, introduzir na calculadora os dados pretendidos. Em aulas seguintes, o cuidado do Pedro em usar menos frequentemente os emuladores sugere um aumento de autonomia por parte dos alunos. Esta situação vem ao encontro da perspectiva de Mason (2004), citado por Tanner e Jones (2007), que refere a importância de continuar a “ver” quando o ecrã é desligado. Partilhando esta percepção o documento “Princípios e Normas para a Matemática Escolar” (APM, 2008) sublinha a importância de não resumir o papel da tecnologia à substituição da compreensão e intuição do aluno, mas sim aplicá-la de modo a valorizar e estimular estas duas capacidades.

Verificou-se igualmente uma tendência para actividades envolvendo o estudo das propriedades de algumas famílias de funções. Nestas actividades o quadro interactivo revelou-se um foco de atenção e concentração dos alunos, não no sentido por vezes atribuído – factor novidade – mas ao facto de permitir reunir no seu ecrã a atenção dos alunos sobre a actividade que estava a ser trabalhada, facilitando-lhes o seguimento da aula e o estabelecimento de conclusões sobre as propriedades das famílias de funções. Em ambas as situações as actividades propostas pelos professores são de resposta relativamente directa e fechada, o que aparenta dever-se ao facto de todas elas terem como objectivo primário a introdução de novos conteúdos programáticos. A quinta actividade implementada foi uma tentativa da equipa de trabalho em contrariar esta intenção na escolha de actividades. Por ter um cariz eminentemente mais investigativo que as anteriores, traduziu-se numa estrutura de aula diferente em que os alunos trabalharam mais em grupo e o recurso ao quadro interactivo verificou-se apenas no início da actividade e no estabelecimento das conclusões. A constatação dos professores acerca do papel pouco relevante do quadro interactivo nesta aula é novamente uma forte evidência da importância e exclusividade que ambos atribuem à função de visualização que o quadro permite. A Sofia destaca mesmo a importância do quadro em situações que, pela sua complexidade, carecem que seja o próprio aluno a verificar por si, em vez de a informação lhe ser transmitida, “obrigando-o” a desenvolver e estruturar o seu raciocínio sobre o assunto. Segundo o Pedro, o quadro interactivo deve ser usado de acordo com a necessidade das actividades, em situações práticas, em tempo real, nomeadamente na resolução de problemas pois se for para exposição de conteúdos não é tão necessário. Neste sentido, tanto a estrutura da aula como a utilização do quadro são factores que dependem do objectivo que se pretende com a actividade, bem como da forma que se adopta para o implementar. Uma boa rentabilização do quadro facultará os dados, a informação não trabalhada, bem como as respectivas ferramentas e quem compõe e realiza o processo, de facto, é o aluno.

O facto já referido de se conseguir reunir a atenção dos alunos a partir do quadro interactivo, mobilizando-os em bloco para o trabalho sobre uma mesma situação, ajudou também a acelerar o ritmo a que as aulas se desenvolviam, sugerindo a possibilidade de enfatizar aspectos específicos da disciplina de Matemática, como a análise e interpretação de situações problemáticas. Também para esta visível alteração parece ter contribuído a

preparação cuidada das actividades, em que as estruturas predefinidas e os suportes informáticos respectivos rentabilizavam o tempo de execução das tarefas.

Nas actividades de ponto móvel, ambos os professores concordaram que esta forma de monopolizar a atenção dos alunos permitiu que todos compreendessem a situação que se pretendia. A maior parte deles atingiu a percepção do enunciado do problema simultaneamente, evitando que o professor recorresse a outras formas de visualização da posição do ponto, nomeadamente o desenho sistemático de figuras e representações no quadro tradicional que, para além de diminuírem o ritmo da aula, são normalmente esquemas pouco rigorosos. Assim, o professor consegue avançar e explorar as situações seguintes com todos os alunos ao mesmo nível. É ainda uma forma de assegurar que alunos com mais dificuldades consigam compreender, também, o problema e invistam mais na sua resolução uma vez que têm o mesmo ponto de partida que todos os outros: este aparenta ser também outro motivo de aceleração do ritmo da aula. Estas ilações encontram afinidade nas ideias de Higgins *et al* (2005) que apontam o quadro interactivo como ferramenta de apoio à aprendizagem, na medida em que permite um ambiente de aula coeso, em que todos os alunos se envolvem através do quadro numa mesma tarefa. Tal característica do quadro interactivo parece privilegiar também a comunicação matemática, uma vez que a partilha da mesma situação de trabalho e a exploração conjunta do mesmo problema promovem a interacção entre os alunos. Uma utilização frequente do quadro poderá acentuar este processo, conferindo à comunicação o carácter transversal que o currículo de Matemática do Ensino Secundário reivindica (ME, 2001), bem para além das actividades de comunicação que em muitas salas de aula continuam a surgir de forma esporádica.

#### (v) A interactividade em sala de aula

A utilização do quadro interactivo, por parte dos dois professores, surge num contexto que importa relevar: com mais ou com menos destreza na manipulação do quadro, ambos se envolveram num projecto que os conduziu a uma nova experiência pedagógica. Assim, as conclusões a registar foram condicionadas por uma utilização recente, em que a estabilidade temporal não chegou a actuar. Um primeiro ponto ilustrativo desta situação é a estrutura das aulas dos professores, onde o quadro interactivo surge como um acréscimo em que as metodologias anteriormente utilizadas são preservadas: o recurso a fichas de trabalho como fio condutor da aula e o tipo de tarefas propostas, de respostas maioritariamente objectivas e

quase sempre directas. Aparentemente, o quadro permitiu manter a estrutura de aula que ambos aplicavam, mas com uma maior diversidade de recursos. Esta situação pode ser enquadrada nas perspectivas de Lerman e Zevenberg (2007) onde é destacada a tendência dos professores em usar o quadro interactivo como uma extensão do quadro tradicional. Numa primeira análise encontramos alguma relação também em Sessoms (2008) que agudiza esta ideia, alertando para a forma de ensino tradicional que ainda prevalece nas escolas. De acordo com este autor, os professores procuram frequentemente as ferramentas tecnológicas como forma de melhorar a sua prática, ainda tradicional, em detrimento de uma pedagogia interactiva. No entanto, importa retomar também a dicotomia interactiva de Higgins (2005), onde se concebe a interactividade segundo (i) uma perspectiva mais técnica, em que se enfatiza o domínio do quadro interactivo e (ii) uma perspectiva associada ao envolvimento dos alunos na construção do conhecimento. A interpretação dos casos, sugere o enquadramento do Pedro na primeira destas perspectivas, pela facilidade com que manipula a tecnologia, enquanto Sofia se encaixa seguramente na segunda. Nesta aceção, importa lembrar a facilidade com que a generalidade dos alunos da Sofia concentrava a sua atenção no quadro interactivo permitindo que todos se envolvessem acentuadamente nas actividades, o que privilegiava um investimento global da turma, que em geral envolvia mesmo, praticamente, todos os alunos (nas turmas da Sofia verificava-se, em geral, mais envolvimento por parte dos alunos que nas do Pedro; no entanto, importa estar alerta, não só para a especificidade de cada turma, que é um factor preponderante, como também para a relação de quatro anos que já existia entre a Sofia e os seus alunos, e que obviamente favorecia este envolvimento). Tendo detectado, em ambos os casos, nítidos rastros da interactividade tal como Higgins et al (2005) a concebem, consegui reconhecer no percurso dos dois professores uma caminhada com ponto de partida, próximo do ensino tradicional descrito por Sessoms (2008), em direcção aos níveis de interactividade mais elevados referenciados por Glover, Miller e Averis (2005). Embora com perspectivas diferentes podemos enquadrar, numa primeira fase, ambos os professores na perspectiva definida por Glover, Miller e Averis (2005) quando referem a tendência inicial de conceber o quadro interactivo como um suporte didáctico. As perspectivas de Sofia e Pedro foram, no entanto, convergindo e, simultaneamente, evoluindo, revelando ambos uma clara mudança para o segundo nível da mesma escala cujo factor mais relevante é a existência de interactividade em sala de aula. Esta perspectiva é suportada pelo recurso a uma variedade de *softwares*

educativos, incluindo o *PowerPoint*, mas não só: utilizaram esquemas de cores, o *software* do próprio quadro, e uma diversidade de outros *softwares*. Ainda assim, eventualmente pela curta duração do projecto, os dois professores estão longe de atingir níveis de interactividade suprema (Glover, Miller e Averis, 2005), ficando concretamente aquém do conhecimento e utilização contínua de técnicas que permitam um ensino onde os alunos aprendam com base na interactividade máxima em sala de aula (terceiro nível). No entanto, os professores revelavam já uma considerável integração de conceitos e centravam globalmente a aula no quadro interactivo, factores característicos desta fase. Embora se consigam perceber indícios das três fases daqueles autores, nem sempre foi possível separá-las objectivamente umas das outras.

Constatei também a preocupação dos professores ao longo das reuniões da equipa em preparar actividades que fossem trabalhadas globalmente nas turmas. Com as primeiras actividades, envolvendo a dinâmica do ponto móvel, a intenção comum a ambos era de que todos os alunos conseguissem visualizar o movimento do ponto, encontrando no *Geometer's Sketchpad* um ponto de apoio, para seguidamente trabalharem os conceitos subjacentes a cada actividade. Esta intenção progrediu, no segundo grupo de actividades (sobre as propriedades das famílias de funções) para um propósito mais particular, em que se pretendia ter uma fonte de mobilização dos alunos para uma mesma resolução conjunta a partir do quadro interactivo. É neste sentido que os dados recolhidos acabam por apontar para uma metodologia de *whole class teaching* (Sessoms, 2008). Esta perspectiva vem também ao encontro da de Ball (2003) quando afirma que a partilha de uma imagem (através do quadro) motiva a discussão a toda a turma e acelera o ritmo da aula, encorajando os professores a preparar actividades com esse mesmo objectivo. Importa também destacar que a preparação de actividades a implementar com o quadro ganhou uma perspectiva progressivamente mais interactiva. No entanto, a utilização do quadro interactivo parece estar longe de ser uma condição necessária e suficiente para a obtenção, numa aula, de um elevado nível de interactividade. Surge como essencial no processo uma relação de três outros elementos que importa destacar: o professor, o aluno e o tipo de conteúdo que se pretende leccionar. Daqui se depreende a relevância da planificação da actividade na medida em que o fundamento com que se constrói uma tarefa deverá estar direccionado para o grupo de alunos a que se destina, bem como para os objectivos curriculares que se pretendem atingir. Da mesma forma, a actividade ao ser planificada deve ter em atenção qual a metodologia mais adequada para desenvolver com tais alunos os

objectivos visados. Esta constatação vai ao encontro das ideias de Glover, Miller e Averis (2004) quando referem que a tecnologia – como parte integrante do processo – deve ser incluída na planificação e não ser apenas um suporte visual útil para difundir informação. A este respeito, ambos os professores apontaram, nas segundas entrevistas, a gestão da aula por parte do professor como um factor importante. Aferir a qualidade do quadro interactivo como recurso educativo consistirá na compreensão da acção dos agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, professor e alunos. Mais importante que colocar a questão de existência de bons ou maus recursos, será questionar a existência de boas ou más utilizações.

O quadro interactivo, por si só, não constituiu um factor determinante na promoção da interactividade em sala de aula. No entanto, o mesmo parece ter tido um papel importante, não por deter alguma exclusividade no processo, mas pelo facto de ser uma ferramenta com que os professores estavam a trabalhar pela primeira vez (no caso da Sofia, pela primeira vez, no caso do Pedro, pela primeira vez no contexto de ensino da disciplina de Matemática A) fazendo-lhes sentir a necessidade de dedicar mais tempo à preparação e ponderar bem todas as opções metodológicas que tomavam. O estudo aponta, pois, para a pertinência de os professores tomarem contacto com o quadro interactivo e de aprenderem a gerir a sua utilização em sala de aula, não pelo facto de se tratar de uma ferramenta que garanta exclusividade na concretização de um ensino interactivo, mas na medida em que poderá constituir-se como um veículo, entre outros possíveis, de incentivar a interactividade em sala de aula.

### **Reflexão crítica sobre o estudo: limitações e recomendações**

O presente trabalho é fruto de uma investigação que incidiu em duas temáticas essenciais: o trabalho colaborativo como filosofia a adoptar pelo professor de Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação – o quadro interactivo – como ferramenta ao serviço do processo de ensino-aprendizagem. Um mesmo quadro de referência poderá servir as duas, na medida em que as projecta para uma necessidade comum, de mudança no panorama de ensino em Portugal. Neste sentido, e dada a abrangência de ambas, impõe-se, nesta secção, uma breve reflexão sobre alguns aspectos de cada uma delas:

(i) O contexto colaborativo em que se desenvolveu este trabalho revelou-se um ambiente extremamente rico para os professores envolvidos, proporcionando-lhes experiências que impulsionaram o seu desenvolvimento profissional. No entanto, tal contexto surge como um método ainda bastante longe da realidade das escolas portuguesas revelando-se, inclusivamente na escola onde foi realizado o estudo, uma prática ainda desconhecida. De um modo geral, vários trabalhos realizados nesta área (referenciados ao longo deste estudo) apontam o trabalho colaborativo como uma verdadeira mais valia para o desenvolvimento profissional do professor. A realização de investigação nesta área continua a ser extremamente relevante: sendo já uma metodologia reconhecida no contexto da investigação educativa, importa agora avançar no sentido de compreender como a mesma poderá ser integrada no quotidiano das escolas, de modo a constituir uma forma enraizada de trabalho, reconhecida e valorizada por todos os elementos da comunidade educativa e não uma imposição superficial ou passageira que apenas uma reduzida percentagem compreende e tenta implementar.

(ii) Ao implementar o projecto, procurou-se respeitar e ter sempre em consideração as perspectivas que os professores traziam. Esta opção revelou-se bem sucedida pois permitiu que cada um dos intervenientes colaborasse com a sua experiência para o enriquecimento e desenvolvimento profissional dos restantes. A resposta entusiástica que ambos os professores deram ao meu convite, o seu envolvimento no projecto e a forma como valorizaram a experiência de grupo deixa clara a relevância que este tipo de projectos tem na vida profissional do professor. Apesar de algumas dificuldades iniciais no trabalho e nas decisões em grupo, verificou-se uma evolução progressiva na equipa que culminou num elevado nível de articulação e produtividade. Todos nós realizámos aprendizagens e a equipa constituiu uma estrutura sólida de apoio e partilha de experiências que ganhou muito com a heterogeneidade associada aos vários elementos. O trabalho efectivo da equipa constituiu-se como uma verdadeira mais valia para os elementos do grupo. No entanto, a diferença na experiência de ensino que existia entre os vários elementos, aliada ao papel que desempenhei, de investigadora participante, pareceu suscitar, por vezes, por parte do Pedro a sensação de que estava perante duas “especialistas” no ensino da Matemática. Esta situação poderá estar na origem da forma de estar do Pedro na equipa, assumindo frequentemente tarefas associadas à gestão de ferramentas tecnológicas e *softwares* e aceitando, convictamente e sem questionar,

as sugestões da Sofia – e minhas – relativamente a aspectos de natureza mais pedagógica. Poderemos talvez aqui encontrar justificação para as tarefas na equipa surgirem naturalmente “atribuídas”, conferindo a cada elemento a liderança das tarefas que melhor dominada: no caso do Pedro, tarefas associadas ao quadro interactivo, e no caso da Sofia, tarefas de natureza organizativa, gestão de conteúdos e sala de aula. Assim, importa reflectir sobre a sua actuação, nomeadamente até que ponto uma equipa de trabalho mais homogénea em termos de experiência pedagógica, não suscitaria, por parte do Pedro, uma postura mais interventiva relativamente à abordagem matemática.

(iii) O factor que todos os elementos da equipa apontaram como maior condicionante para a consecução do projecto foi a limitação temporal que se impunha à sua realização, não só no que se refere ao período estabelecido para a sua duração, como também no que respeita à incompatibilidade de horários dos elementos da equipa. Este condicionalismo afectou, de facto, a existência de mais momentos reflexivos limitando-os a contextos específicos, designadamente a realização das reuniões de trabalho que se seguiam a cada aula em que os professores recorriam ao quadro interactivo. O alargamento do tempo do projecto poderia, eventualmente, facilitar a construção dos casos no que respeita a esta temática, qualificando também melhor a interpretação efectuada sobre o desenvolvimento profissional do professor. A ideia de alargar o período em que decorreu o projecto surgiu mas as condições em que o mesmo ocorreu, nomeadamente no que se refere à colocação do Pedro na escola, cingiram-se especificamente ao ano lectivo de 2008/2009, pelo que não foi possível prolongar para o ano lectivo seguinte e o estudo teve que se limitar ao período de tempo inicialmente previsto. Esta situação leva a questionar a selecção dos professores colaboradores. Em termos práticos, parece que a escolha de dois professores do Quadro de Nomeação Definitiva daquela escola resolveria o problema. No entanto, tal situação alerta para o facto de uma elevada percentagem das investigações realizadas com base em estudos de caso apelarem à colaboração de professores de Quadro de Nomeação Definitiva (reconhece-se, aqui, a excepção de estudos que envolvem professores estagiários). Sendo o estudo de caso um *design* associado a uma realidade específica, importa promovê-lo, também, em contextos que envolvam professores em início de funções, pois constituem uma classe importante do nosso sistema de ensino em que importa investir e que – a bem da evolução do processo de ensino-aprendizagem – importa não descorar.

(iv) O aparecimento de uma nova ferramenta ao dispor das escolas gera frequentemente um desequilíbrio no processo de ensino-aprendizagem para qualquer docente que se disponha a utilizá-la. O quadro interactivo não é excepção. Estamos perante uma ferramenta que exige um amplo investimento quer em termos de experimentação e domínio, quer em termos de reflexão e experiência sobre a sua útil aplicação em sala de aula. Só assim o professor estará apto a compreender a sua utilidade e a dominar as suas potencialidades. O projecto desenvolvido permitiu aos professores iniciar o processo de conhecimento desta ferramenta. No entanto, mais uma vez a sua curta duração interveio como factor restritivo. A inexistência de constatações mais objectivas, como a de Higgins *et al* (2005) que destacam convictamente a mudança de práticas por parte dos professores que trabalharam com o quadro interactivo reside, eventualmente, na curta duração do projecto. Importa, pois, desenvolver outras investigações desta natureza, visto tratar-se de uma ferramenta recém-chegada às nossas escolas. É de toda a conveniência promover também investigações em períodos de tempo mais abrangentes e estudar a utilização do quadro interactivo em contextos em que o professor já domine a técnica e esteja familiarizado com o uso dos quadros, no sentido de encontrar formas de utilização produtivas e objectivas. De facto, constata-se que mesmo um professor com muita apetência para as TIC, como o Pedro, necessita de tempo para experimentar as potencialidades do quadro interactivo, de forma a integrá-lo com sucesso nas suas aulas, pelo que o trabalho e o investimento do professor são imprescindíveis.

(v) Um conceito que merece especial atenção é a noção de interactividade como questão autónoma e anterior à utilização do quadro interactivo. O escasso conhecimento que temos sobre esta noção implora por estudos em educação que nos dêem a conhecer a forma como o espaço de sala de aula é gerido, nomeadamente no que se refere à participação dos alunos. Importa compreender até que ponto este desconhecimento tem origem na formação inicial que nós, professores, vivemos e de que forma os novos conhecimentos pedagógicos e tecnológicos, podem ser integrados nas nossas práticas de forma mais aprofundada e que combata as perspectivas tradicionalistas que continuam enraizadas.

(vi) Importa ainda compreender o potencial do quadro interactivo, enquadrado no contexto de ensino-aprendizagem pelo que é de todo o interesse promover estudos que

articulem a utilização desta ferramenta com outros factores do processo educativo subjacente ao ensino da Matemática, nomeadamente: (a) o conhecimento do currículo da disciplina; (b) o nível de ensino em causa; (c) a utilização das TIC em sala de aula; (d) o uso de *software* adequado; (e) a relação dos alunos com o quadro; (f) a selecção de actividades e as finalidades que se pretendem atingir com cada tarefa seleccionada; (g) a compreensão sólida do conceito de interactividade como factor anterior ao quadro; (h) a diversidade de recursos que integram o quadro e a sua adequação pedagógica/didáctica; (i) a conjugação do quadro com outros materiais já integrados na sala de aula; (j) a própria dinâmica de sala de aula. Todos estes factores alertam para a problemática da formação inicial e contínua dos professores de Matemática, na medida em que muitos deles ainda não manifestam um domínio sólido, contextualizado e rentabilizado por novas competências e práticas pedagógicas, nomeadamente associadas às Tecnologias da Informação e Comunicação.

(vii) A médio prazo, a conjugação entre o conhecimento pedagógico do quadro interactivo e evolução tecnológica destas ferramentas, permitirá partir para novas abordagens com vista à compreensão de novas formas de comunicação possibilitando, eventualmente, comunidades de aprendizagem interactiva, com base em princípios de comunicação à distância, sendo o quadro interactivo o mediador de um processo que se adivinha sem limites. Esta perspectiva sugere também a necessidade de estudar a articulação do quadro interactivo com as filosofias já existentes de ensino à distância.

Finalmente, importa referir a minha vivência do projecto. Tenho consciência da eventualidade de ter tomado decisões que talvez não fossem as mais correctas. A implementação de um projecto colaborativo segue os princípios gerais da existência humana, subordinadas à aprendizagem e erro dos seus participantes. No entanto, tratou-se, obviamente, de um momento de elevado relevo no meu desenvolvimento profissional.

Para além das questões que me propus investigar, a que penso ter dado resposta, apesar da minha ténue experiência em investigação, considero ter-me iniciado no universo da investigação em educação compreendendo que se trata de uma forma por excelência de evolução do professor. Por outro lado, percebi que muitas das dificuldades que os professores colaboradores sentiam, ou das condicionantes com que se deparavam, eram também as

minhas. Consegui rever-me um pouco em cada um deles pelo que obtive também, de certa forma, uma resposta às minhas próprias questões.

O dinamismo de uma escola constrói-se segundo vivências múltiplas. Desenvolver este projecto possibilitou-me o contacto com uma forma de estar no ensino – baseada na colaboração e no trabalho em equipa – que até então conhecia apenas superficialmente. Nesta multiplicidade de vivências descobri a partilha e o contexto colaborativo como suportes de actuação que pretendo para a “minha” escola, pelo apoio que permitem no interior da classe docente, pela entajuda, pela aprendizagem que proporcionam e pelo contributo para um desenvolvimento profissional efectivo.

## Referências Bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. Em I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores – Estratégias de Supervisão* (pp.156-172). Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I., e Roldão, M. (2008). *Supervisão. Um contexto de desenvolvimento profissional dos professores*. Mangualde: Edições Pedago.
- Amaral, M., Moreira, M., e Ribeiro, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo – Estratégias de supervisão. Em I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores – Estratégias de Supervisão* (pp.89-122). Porto: Porto Editora.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- APM (2008). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.
- Ball, B. (2003). Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard. *Association of Teachers of Mathematics (ATM)* [online] [consultado em: 14/05/2009]. Disponível em: <http://www.atm.org.uk/journal/micromath/mm191ball.pdf>
- Beeland, J. (2002). Student Engagement, Visual Learning and. Technology: Can Interactive Whiteboards Help?... *Micromath* (Spring), 4–7. [online] [consultado em: 06/01/2009]. Disponível em: [http://teach.valdosta.edu/are/Artmanscrpt/vol1no1/bee\\_land\\_am.pdf](http://teach.valdosta.edu/are/Artmanscrpt/vol1no1/bee_land_am.pdf)
- Boavida, A., e Ponte, J. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. Em GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM. [online]

[consultado em: 06/01/2009]. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C02-Boavida-Ponte\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C02-Boavida-Ponte(GTI).pdf)

Boavida, A. (2005). *A argumentação em Matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.

Bogdan, R., e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Borrvalho, A. (2001). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial: um estudo com três futuros professores*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Évora.

Canavarro, A. (1993). *Concepções e práticas de professores de Matemática: Três estudos de caso* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Canavarro, A. (2003). *Práticas de ensino da Matemática: Duas professoras, dois currículos* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Clemens, A., Moore, T., e Nelson, B., (2001). Math intervention “SMART” Project (student mathematical analysis and reasoning with technology). *Research report* [online] [consultado em: 20/08/09]. Disponível em: <http://smarterkids.org/research/paper10.asp>

Duarte, J. (1993). *O computador na educação da Matemática: percursos de formação*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Erickson, F. (1989). Research currents: Learning and collaboration in teaching. *Language Arts* 66 (4), 430-441.

Garcia, C. (1992). A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. Em António Nóvoa (Coord.), *Os professores e a sua*

*formação* (pp. 51-76). Lisboa: Publicações Dom Quixote e Instituto de Inovação Educacional.

Glover, D., Miller, D., e Averis, D. (2003). *The impact of interactive whiteboards on classroom practice: examples drawn from the teaching of mathematics in secondary schools in England*. The Mathematics Education into the 21st Century Project, Keele university, Staffordshire, U. K. [online] [consultado em: 16/02/2009]. Disponível em: [http://math.unipa.it/~grim/21\\_project/21\\_brno03\\_Miller-Averis.pdf](http://math.unipa.it/~grim/21_project/21_brno03_Miller-Averis.pdf)

Glover, D, Miller, D., e Averis, D. (2003a). *Exposure – the introduction of interactive whiteboard technology to secondary school mathematics teachers in training*. [online] [consultado em: 19/07/2009]. Disponível em: [http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9\\_Miller\\_cerme3.pdf](http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_Miller_cerme3.pdf)

Glover, D., Miller, D. e Averis, D. ( 2004.) *Panacea or prop: the role of the interactive whiteboard in improving teaching effectiveness*. Keele University, Staffordshire, U.K. [online] [consultado em: 18/02/2009] Disponível em: [http://www.icme-organisers.dk/tsg15/Glover\\_et\\_al.pdf](http://www.icme-organisers.dk/tsg15/Glover_et_al.pdf)

Glover, D., Miller, D. e Averis, D. (2005) *Developing Pedagogic Skills for the Use of the Interactive Whiteboard in Mathematics*. Keele University, Staffordshire, U. K. [online] [consultado em: 16/02/2009]. Disponível em: <http://edorigami.wikispaces.com/file/view/Developing+Pedagogic+Skills+for+the+Use+of+the+Interactive+Whiteboard+in+Mathematics.pdf>

Glover, D., Miller, D. e Averis, D. (2005a). Presentation and pedagogy: the effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons. Em D. Hewitt and A. Noyes (Eds), *Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education held at the University of Warwick*, (pp. 105-112). [online] [consultado em: 16/02/2009]. Disponível em: <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip25-1/BSRLM-IP-25-1-14.pdf>

- Glover, D., Miller, D. e Averis, D. (2005b). *Motivation: the contribution of interactive whiteboards to teaching and learning in Mathematics*. Department of Education, Keele University, UK. [online] [consultado em: 16/02/2009]. Disponível em: [http://www.iprase.tn.it/attivit%EO/studio\\_e\\_ricerca/red5\\_08/download/03\\_Interactive\\_whiteboard\\_and\\_mathematics.pdf](http://www.iprase.tn.it/attivit%EO/studio_e_ricerca/red5_08/download/03_Interactive_whiteboard_and_mathematics.pdf)
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempo de mudança: O trabalho e a cultura dos professores na idade Pós-Moderna*. Lisboa: MacGraw-Hill.
- Higgins, S., Falzon, C., Hall, I., Moseley, D., Smith, F., Smith, H., Wall, K., (2005). *Embedding ICT In The Literacy And Numeracy Strategies*. University of Newcastle Upon Tyne. [online] [consultado em: 2009/03/25]. Disponível em: [http://partners.becta.org.uk/page\\_documents/research/univ\\_newcastle\\_evaluation\\_whiteboards.pdf](http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/univ_newcastle_evaluation_whiteboards.pdf)
- Higgins, S., Beauchamp, G., e Miller, G. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards Learning, *Media and Technology* 32 (3), 213-225 [online] [consultado em: 10/03/2009]. Disponível em: <http://voiceofsandiego.org/pdf/whiteboards.pdf>
- Jones, K. (2004). Using Interactive Whiteboards in the Teaching and Learning of Mathematics: a research bibliography. *MicroMath* 20 (2), 5-6. [online] [consultado em: 30/02/2009]. Disponível em: [http://eprints.soton.ac.uk/18835/01/Jones\\_MMResBiblio\\_IWB\\_2004.pdf](http://eprints.soton.ac.uk/18835/01/Jones_MMResBiblio_IWB_2004.pdf)
- Kennewell, S., e Beauchamp, G. (2007). The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Media and technology* 32 (3), 227-241.
- Leite, M. (2008). Práticas de Colegialidade. *Correio da Educação* Nº 329. (Edições ASA). [online] [consultado em: 14/06/2009]. Disponível em: [http://www.asa.pt/s\\_prof/criap\\_downloads/ce\\_pdf07/CE329\\_2008-06-16.pdf](http://www.asa.pt/s_prof/criap_downloads/ce_pdf07/CE329_2008-06-16.pdf)

- Lerman, S. e Zevenbergen, R. (2007). Interactive whiteboards as mediating tools for teaching mathematics: rhetoric or reality? Em Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. e Seo, D. Y. (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 3* (pp. 169-176). Seoul: PME. [online] [consultado em: 14/06/2009]. Disponível em: <http://www.emis.de/proceedings/PME31/3/169.pdf>
- Martinho, M. (2007). *A comunicação na sala de aula de Matemática: um projecto colaborativo com três professoras do ensino básico* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). [online] [consultado em: 14/06/2009]. Disponível em: <http://ia.fc.ul.pt/>
- Matos, J., e Carreira, S. (1994). Estudos de caso em Educação Matemática – Problemas actuais. *Quadrante* 3 (1), 19-52.
- ME (2001). *Programa de Matemática A, Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Ciências Socioeconómicas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- ME (2003). *Programa Nónio – Século XXI. Balanço de Actividades*. [online] [consultado em: 25/05/2009]. Disponível em: <http://nonio.crie.min-edu.pt/balancos/BA2003.pdf>.
- ME (2008). *Plano Tecnológico da Educação. Competências TIC. Estudo de Implementação*. (Vol. I). Lisboa: GEPE/ME [online] [consultado em: 2009/03/24]. Disponível em: <http://www.edufor.pt/inicio/1-geral/94-plano-tecnologico-da-educacao-eixo-formacao-programa-qcompetencias-ticq>
- Moss, G., Jewitt, C., Levaíç, R., Armstrong, V., Cardini, A., e Castle, F. (2007). *The Interactive Whiteboards, Pedagogy and Pupil Performance Evaluation: An Evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project*. London Challenge. Institute of education. [online] [consultado em: 23/01/2009]. Disponível em: <http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR816.pdf>

- Nóvoa, A. (1991). O passado e o presente dos professores. Em A. Nóvoa (Ed.), *Profissão professor* (pp. 9-32). Porto: Porto-Editora.
- Nóvoa, A. (1992). Formação de professores e profissão docente. Em A. Nóvoa (Coord.) *Os professores e a sua formação* (pp. 15-33). Lisboa: Publicações Dom Quixote e Instituto de Inovação Educacional.
- Nóvoa, A. (2002). A formação contínua entre a pessoa professor e a organização-escola. Em A. Nóvoa (Org.). *Formação de professores e trabalho pedagógico* (pp. 12-29). Lisboa: Educa.
- Oliveira, H. (2004). *A construção da identidade profissional de professores de Matemática em início de carreira*. (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). [online] [consultado em: 19/04/2009]. Disponível em: <http://ia.fc.ul.pt/>
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores*. [online] [consultado em: 19/04/2009]. Disponível em: [http://www.carloscorreia.net/livros/utilizacao\\_tic\\_profs\\_2002.pdf](http://www.carloscorreia.net/livros/utilizacao_tic_profs_2002.pdf)
- Ponte, J., Guimarães, H., Canavarro, A., Leal, L. Silva, A. (1993). *Revisão de Viver a inovação, viver a escola: Atividades de um grupo de professoras de Matemática*. Lisboa: APM.
- Ponte, J. (1994). O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-12 e 20. [online] [consultado em: 13/05/2009]. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacao%20e%20desenvolvimento%20profissional>
- Ponte, J. (1994a). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18. [online] [consultado em: 23/09/2008]. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf)

- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. Em *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa: APM. [online] [consultado em: 13/05/2009]. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacao%20e%20desenvolvimento%20profissional>
- Ponte, J. (2000). A investigação em Didáctica da Matemática pode ser (mais) relevante? Em J. P. Ponte e L. Serrazina (Eds.), *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Itália* (pp. 327-336). Lisboa: SEM da SPCE. [online] [consultado em: 14/06/2009]. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/00-Ponte\(relevancia\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/00-Ponte(relevancia).doc)
- Ponte, J. (2008). Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. *PNA 2* (4), 153-180. [online] [consultado em: 13/05/09]. Disponível em: <http://www.pna.es/Numeros/pdf/DaPonte2008Investigar.pdf>
- Roldão, M. (2007). Colaborar é preciso. Questões de eficácia no trabalho dos professores. *Noesis 71*, 24-29. [online] [consultado em: 14/05/2009]. Disponível em: [http://sitio.dgicd.min-edu.pt/revista\\_noesis/Documents/Revista%20Noesis/Noesis71.pdf](http://sitio.dgicd.min-edu.pt/revista_noesis/Documents/Revista%20Noesis/Noesis71.pdf)
- Santos, L. (2000). *A prática lectiva como actividade de resolução de problemas: Um estudo de três professoras do ensino secundário* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM. [online] [consultado em: 14/05/2009]. Disponível em: <http://ia.fc.ul.pt/>
- Saraiva, M. (2001). *O conhecimento e o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática: Um projecto colaborativo* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Saraiva, M. e Ponte, J. (2003). O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Quadrante 12*(2), 25-52. [online] [consultado em:

2009/03/12]. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C03-Saraiva-Ponte\(Quadrante\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C03-Saraiva-Ponte(Quadrante).pdf)

Sessoms, D. (2008). Interactive instruction: Creating interactive learning environments through tomorrow's teachers. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 4 (2), 86-96. [online] [consultado em: 2009/01/11]. Disponível em: [http://ijttl.sicet.org/issue\\_0802/4\\_2\\_1\\_Sessoms.pdf](http://ijttl.sicet.org/issue_0802/4_2_1_Sessoms.pdf)

Slay H., Siebörger, I., e Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just “lipstick”? *Computers & Education*, 51 pp. 1321–1341. [consultado em: 2009/01/11]. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>

Sousa, A. (2005). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

Sutherland, R. et al (2004). *It's About Interactive Learning*. University of Bristol, UK. [online] [consultado em: 11/01/2009]. Disponível em: <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/26/PDF/Sutherland-R-2004.pdf>

Swan, K. Schenker, J. e Kratcoski, A. (2007). *The Effects of the Use of Interactive Whiteboards on Student Achievement*. [online] [consultado em: 07/11/2008]. Disponível em: [http://www.iprase.tn.it/attivita%20studio\\_e\\_ricerca/red5\\_08/download/07\\_The\\_Effects\\_of\\_the\\_Use\\_of\\_Interactive\\_Whiteboards\\_on\\_Student\\_Achievement.pdf](http://www.iprase.tn.it/attivita%20studio_e_ricerca/red5_08/download/07_The_Effects_of_the_Use_of_Interactive_Whiteboards_on_Student_Achievement.pdf)

Tanner, H. e Jones, S. (2007). How interactive is your whiteboard? *Mathematics teaching incorporating micromath*, 200, 37-42.

United States Department of Education (2008). *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. [online] [consultado em: 2008/03/24]. Disponível em: <http://www.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf>

- Valadares, J. (2006). O Ensino experimental das ciências: do conceito à prática: investigação/acção/reflexão. *Proformar*, 13. [online] [consultado em: 18/012/2008]. Disponível em: [http://www.proformar.org/revista/edicao\\_13/ensino\\_exp\\_ciencias.pdf](http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf)
- Viseu, F. (2008). *A formação do professor de Matemática apoiada por um dispositivo de interação virtual no estágio pedagógico* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). [online] [consultado em: 14/06/2009]. Disponível em: <http://ia.fc.ul.pt/>
- Wilson, F. e Miller, D. (2008). Enabling enhanced Mathematics teaching with interactive whiteboards. *National Teacher Research Panel for the Teacher Research Conference: the DCSF Gender Agenda*. [online] [consultado em: 2009/03/25]. Disponível em: <http://www.standards.dcsf.gov.uk/ntrp/lib/pdf/wilsonmiller.pdf>
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.



## **Anexos**



## **ANEXO 1 – PROPOSTA DE NEGOCIAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO**

### PRIMEIRA ETAPA (NOVEMBRO)

- Negociação do projecto com os professores colaboradores.
- Realização das primeiras entrevistas individuais aos professores colaboradores, centradas, em cada caso, no seu percurso profissional, perspectivas sobre o ensino da Matemática, sobre a utilização de novas tecnologias no ensino e a participação em projectos anteriores.

### SEGUNDA ETAPA (DEZEMBRO)

- Participação dos professores colaboradores em sessões de esclarecimento sobre as potencialidades do quadro interactivo, e exploração do quadro com recurso a software diverso no âmbito da disciplina de Matemática.
- Realização de sessões de trabalho conjunto com vista à exploração do quadro interactivo e à selecção dos temas a trabalhar com o quadro.

### TERCEIRA ETAPA (JANEIRO – ABRIL)

- Realização de sessões de trabalho conjunto com vista à selecção, preparação e construção conjunta das actividades a desenvolver na sala de aula com recurso ao quadro interactivo.
- Observação das aulas onde serão aplicadas as actividades desenvolvidas ao longo das sessões de trabalho conjunto.
- Realização de sessões de reflexão conjunta e análise de transcrições de diálogos e outros episódios ocorridos na sala de aula durante a implementação das actividades.

### QUARTA ETAPA (MAIO)

Realização das segundas entrevistas individuais aos professores colaboradores, centradas, em cada caso, no estudo realizado, nomeadamente, a utilização do quadro ao longo da implementação do projecto (preparação e planificação e implementação das actividades, as reacções e dificuldades reveladas pelos alunos) e o contexto colaborativo em que decorreu a investigação.

### OBSERVAÇÕES

- Prevê-se a selecção de quatro temas/conteúdos a desenvolver, que darão origem à planificação e implementação de quatro actividades com recurso ao quadro interactivo.
- As sessões de trabalho conjunto e reflexão referidas na segunda e terceira etapas realizar-se-ão, de uma forma geral, semanalmente, à quinta-feira. Este horário será, no entanto, flexível, tendo em consideração eventuais ajustes ou necessidades por parte dos professores envolvidos.

Distribuição das etapas do projecto Colaborativo							
Desenvolvimento do Projecto Colaborativo	Calendarização	Entrevistas	Sessões de formação sobre QI	Sessões de trabalho conjunto/reflexão	Observação/leccionação de aulas		
					Prof 1	Prof 2	
	Novembro	1ª entrevista					
	Dezembro		02/12/2008 09/12/2008 16/12/2008	04/12/2008 11/12/2008 18/12/2008			
	Janeiro			08/01/2009 15/01/2009 22/01/2009 29/01/2009	30/01/2009		
	Fevereiro			05/02/2009 12/02/2009 19/02/2009 26/02/2009	20/02/2009	02/02/2009 17/02/2009	
	Março			5/03/2009 12/03/2009 19/03/2009 26/03/2009	13/03/2009	17/03/2009	
	Abril			16/04/2009 23/04/2009 29/04/2009	24/04/2009	28/04/2009	
	Maio	2ª entrevista					

**ANEXO 2 – CODIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS E CRITÉRIOS ADOPTADOS PARA REFERENCIAR  
OS EXTRACTOS INCLUIDOS NO TEXTO**

		Documento	Código	Crítérios de referência
Recolha de dados	Entrevistas semi-estruturadas	Transcrição	ET	À sigla justapõe-se um numeral $x \in \{1,2\}$ que representa o número da entrevista realizada ao professor, seguido da inicial do seu nome e da respectiva data de realização
	Observação participante (aulas)	Registo de Observação	ARO	À sigla justapõe-se a inicial do nome do professor que leccionou a aula que deu origem à transcrição/registo de observação seguida da respectiva data
		Transcrição	AT	
	Sessões de trabalho/reflexão	Registo de Observação	STRO	À sigla justapõe-se a inicial do nome do professor a que reporta a citação seguida da data em que decorreu a sessão de trabalho
		Transcrição	STT	

### **ANEXO 3 – GUIÃO DA PRIMEIRA ENTREVISTA**

#### **PERCURSO PROFISSIONAL**

- Formação inicial, ingresso na profissão, tempo de experiência profissional...
- Que actividades desenvolvidas contribuíram para a sua experiência profissional?
- Que episódios enquanto aluno motivaram a sua escolha profissional?
- O que entende por um bom desempenho profissional?
- Que formação contínua tem realizado?
- Que motivações encontra no ensino?
- Que dificuldades enfrenta no dia-a-dia como professor?

#### **PERSPECTIVAS SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA**

- Que tipo de tarefas leva para a sala de aula? A que metodologias recorre?
- Qual a sua visão sobre o programa de Matemática A?
- O programa do Ensino Secundário contempla vários temas transversais, sendo um deles “Tecnologia e Matemática”. De que forma contempla a existência deste tema na planificação de uma aula ou de uma actividade?
- Reflecte usualmente sobre o modo como decorrem as suas aulas? De que forma?
- A questão das dificuldades de aprendizagem manifestadas pelos alunos relativamente à disciplina de Matemática é frequentemente abordada em diversos contextos. A que atribui tais dificuldades?
- Que factores considera determinantes para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática?

#### **PERSPECTIVAS SOBRE AS TIC NO ENSINO**

- Que novas tecnologias já utilizou em sala de aula? Que actividades desenvolveu?
- Que potencialidades reconhece na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem? E especificamente na sala de aula?
- Quais as principais dificuldades na utilização/implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula?

- Como tem evoluído a presença/utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas suas aulas?
- Que formação sente necessidade de realizar no âmbito das Tecnologias da Informação e Comunicação?

#### **PROJECTOS ANTERIORES E COLABORAÇÃO**

- Em que projectos esteve envolvido ao longo do seu percurso profissional?
- Que motivações o levaram a envolver-se neste projecto?
- Qual a sua opinião sobre o trabalho conjunto entre pares? Que mais valias reconhece nesta forma de trabalho? E dificuldades?
- Quais as suas expectativas relativamente a este projecto colaborativo?

## ANEXO 4 – GUIÃO DA SEGUNDA ENTREVISTA

### O QUADRO INTERACTIVO

#### A preparação e planificação das actividades

- Que factores influenciaram a escolha do software utilizado com o quadro interactivo?
- Que factores considera relevantes na planificação de uma actividade com recurso ao QI?
- Quais as principais dificuldades sentidas durante a preparação das actividades?
- Quais as diferenças mais significativas de uma aula com recurso ao QI relativamente às aulas onde ele não está presente?

#### A implementação

- Que factores considera como mais relevantes para o sucesso de uma aula com recurso ao QI?
- Que dificuldades sentiu na implementação das actividades com recurso ao QI?
- Que situações considera susceptíveis de fragilizar o sucesso da utilização do QI em sala de aula?
- Relativamente às estratégias adoptadas, que reformulações sugere?
- Que potencialidades do QI considera mais relevantes? Que aspectos do programa de Matemática A são privilegiados com base nestas potencialidades?
- De que forma a utilização do QI influenciou o ambiente de ensino-aprendizagem?
- Comparativamente ao início do projecto houve alteração no seu modo de pensar quanto à utilização das TIC? E do QI?

#### Os alunos

- Que impacto tem a utilização do QI em sala de aula na motivação e no envolvimento dos alunos?
- Quais as principais vantagens para os alunos ao terem esta ferramenta na sala de aula? Quais as principais dificuldades?
- Que riscos de utilização do QI decorrem para a aprendizagem dos alunos?

### O CONTEXTO COLABORATIVO

- De que forma a dinâmica de grupo favoreceu a preparação e planificação das actividades?
- Que condicionantes no recurso ao QI foram factores promotores do trabalho em contexto colaborativo?

- Que mais valias advêm do trabalho em contexto colaborativo? Que dificuldades?
- Que significado atribui em termos profissionais e pessoais ao envolvimento neste projecto?
- Que dificuldades surgiram no decorrer do projecto? Que constrangimentos e problemas condicionaram a sua implementação? Quais as formas de os ultrapassar?
- A participação no projecto teve algum tipo de impacto ou influência no modo de estar na profissão? De que forma?

## ANEXO 5 – GUIÃO DE OBSERVAÇÃO DE AULAS

### 1. DATA

### 2. TEMA

### 3. ESTRUTURA DA AULA

- Quais as diferentes fases do seu desenvolvimento/qual a sua sequência  
Fases (1 a 4); Descrição das várias etapas...
- Relação com conteúdos focados noutras aulas (anteriores/seguintes)

### 4. TAREFAS PROPOSTAS AOS ALUNOS

- Tipo de tarefas  
Consolidação, exploração, demonstração, resolução de problemas, investigação
- Descrição das tarefas

### 5. REALIZAÇÃO DAS TAREFAS

- Metodologia das tarefas  
Trabalho individual, pares, grupo, discussão a toda a turma...
- Papel do professor/acções do professor  
Orienta, controla, intervém, modera...
- Papel do aluno/reacção dos alunos  
Observa, questiona, responde, aceita as orientações, solicita ajuda, revela dependência, autonomia na realização das tarefas...

### 6. QUADRO INTERACTIVO

- Identificação de situações que influenciam a aprendizagem  
Interpretação, modelação, análise, repetição, experimentações, simulação...
- Aspectos do Quadro Interactivo que promovem essas situações, comparativamente ao quadro tradicional  
Variedade, desafio, interactividade, flexibilidade, uso de ecrãs múltiplos, dinamismo, a capacidade de voltar a chamar etapas anteriores, impacto, acesso a outras fontes de informação...
- Níveis de Interactividade  
Aspectos subjacentes ao ensino interactivo detectados; que níveis de interactividade (1 a 5)

## 7. AMBIENTE

- Ritmo da aula

Duração das várias tarefas, dinamismo...

- Grau de envolvimento dos alunos nas tarefas/comportamento da turma

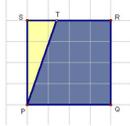
Investimento na realização das tarefas, participação, motivação, colaboração...

## ANEXO 6 – ACTIVIDADE 1 (ESTRUTURA DA AULA DE SOFIA)

Trapézio dentro de um quadrado

---

**Função, Gráfico e  
Representação Gráfica  
de uma Função**

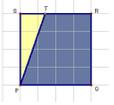


Trapézio dentro de um quadrado

---

Na figura, [PQRS] é um quadrado com 4 cm de lado e [PORT] é um trapézio.  
O ponto T move-se sobre o lado [SR].

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 2.5 cm.

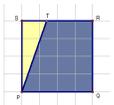


Trapézio dentro de um quadrado

---

Na figura, [PQRS] é um quadrado com 4 cm de lado e [PORT] é um trapézio.  
O ponto T move-se sobre o lado [SR].

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 3 cm.

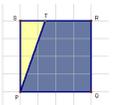


Trapézio dentro de um quadrado

---

Na figura, [PQRS] é um quadrado com 4 cm de lado e [PORT] é um trapézio.  
O ponto T move-se sobre o lado [SR].

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 4 cm.

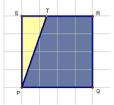


Trapézio dentro de um quadrado

---

Na figura, [PQRS] é um quadrado com 4 cm de lado e [PORT] é um trapézio.  
O ponto T move-se sobre o lado [SR].

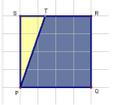
Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 0 cm.



Trapézio dentro de um quadrado

---

Conclusões

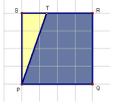


Trapézio dentro de um quadrado

---

Conclusões

A área do trapézio,  $A$ , depende da medida do comprimento de [TR],  $x$ .



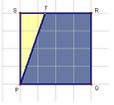
Trapézio dentro de um quadrado

---

Conclusões

A área do trapézio,  $A$ , depende da medida do comprimento de [TR],  $x$ .

Para cada medida de comprimento,  $x$ , existe um e um só valor,  $A$ , da medida da área.



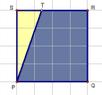
### Trapézio dentro de um quadrado

Conclusões

A área do trapézio,  $A$ , depende da medida,  $x$ , do comprimento de  $[TR]$

Para cada medida de comprimento,  $x$ , existe um e um só valor,  $A$ , da medida da área

Existe uma correspondência unívoca entre o conjunto  $C$ , das medidas de comprimento de  $[TR]$  e o conjunto  $E$  das medidas da área do trapézio.



### Trapézio dentro de um quadrado

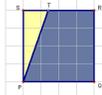
Conclusões

A área do trapézio,  $A$ , depende da medida,  $x$ , do comprimento de  $[TR]$

Para cada medida de comprimento,  $x$ , existe um e um só valor,  $A$ , da medida da área

Existe uma correspondência unívoca entre o conjunto  $C$ , das medidas de comprimento de  $[TR]$  e o conjunto  $E$  das medidas da área do trapézio

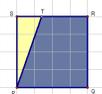
Tal correspondência chama-se FUNÇÃO ou APLICACÃO



### Trapézio dentro de um quadrado

Definição

Dados dois conjuntos  $A$  e  $B$ , não vazios, chama-se função definida em  $A$ , com valores em  $B$  a toda a correspondência que a cada elemento de  $A$  faz corresponder um e um só elemento de  $B$ .



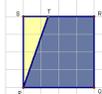
### Trapézio dentro de um quadrado

INDIQUE:

A variável independente

A variável dependente

A expressão analítica da função



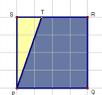
### Trapézio dentro de um quadrado

INDIQUE:

O domínio

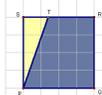
O contradomínio

O conjunto de chegada



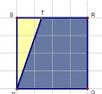
### Trapézio dentro de um quadrado

Modos  
De  
Representar Uma Função



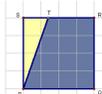
### Trapézio dentro de um quadrado

Diagrama



### Trapézio dentro de um quadrado

Tabela



### Trapézio dentro de um quadrado

Gráfico ou representação gráfica

**Definição**  
Se  $f$  é uma função com domínio  $D$  então o gráfico de  $f$  é o conjunto dos pares ordenados:  
 $\{(x, f(x)) : x \in D\}$

### Trapézio dentro de um quadrado

Quando o domínio ou o contradomínio é um conjunto ilimitado, a representação de todos os pontos do gráfico não é possível.  
Nesse caso, não temos um gráfico, mas uma representação gráfica

### Trapézio dentro de um quadrado

Expressão analítica

### Trapézio dentro de um quadrado

Descrever por palavras

### Trapézio dentro de um quadrado

Modos de representar uma função

- Diagrama
- Expressão analítica
- Gráfico ou representação gráfica
- Tabela
- Descrever por palavras

### Trapézio dentro de um quadrado

Considerando ainda a função area,  $A$ , determine:

- A imagem do objecto  $x=3,8$
- A imagem do objecto  $x=0,5$
- A imagem do objecto  $x=3,2$

### Trapézio dentro de um quadrado

Determine:

- O objecto que tem por imagem  $A=11$
- O objecto que tem por imagem  $A=4$

### Trapézio dentro de um quadrado

A calculadora gráfica

The calculator interface shows the following settings:  
 $f(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $g(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $h(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $i(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $j(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $k(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $l(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $m(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $n(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $o(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $p(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $q(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $r(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $s(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $t(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $u(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $v(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $w(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $x(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $y(x) = 1/10x^2 + 9/10x$   
 $z(x) = 1/10x^2 + 9/10x$

The graph shows a parabola opening upwards, representing the area function  $A(x) = \frac{1}{10}x^2 + \frac{9}{10}x$ .

## ANEXO 7 – ACTIVIDADE 1 (ESTRUTURA DA AULA DE PEDRO)

### Trapézio Dentro de um Quadrado

Na figura, [PQRS] é um quadrado com 4 cm de lado e [PORT] é um trapézio. O ponto T move-se sobre o lado [SR]

### Trapézio Dentro de um Quadrado

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 2 cm.

$$\frac{4+2}{2} \times 4 = 12 \text{ cm}^2$$

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 2,5 cm.

$$\frac{4+2,5}{2} \times 4 = 13 \text{ cm}^2$$

Determine a área do trapézio supondo que o lado [TR] tem de comprimento 3 cm.

$$\frac{4+3}{2} \times 4 = 14 \text{ cm}^2$$

### Trapézio Dentro de um Quadrado

A área do trapézio, A, depende da medida, x, do comprimento de [TR]

Para cada medida de comprimento, x, existe um e um valor, A, da medida da área. Existe uma correspondência unívoca entre o conjunto C das medidas de comprimento de [TR] e o conjunto E das medidas da área do trapézio.

Tal correspondência chama-se **Função** ou **Aplicação**.

### Trapézio Dentro de um Quadrado

X é a variável independente  
A é a variável dependente  
Expressão analítica da função  
Domínio  
Contradomínio  
Conjunto de chegada  
Objecto  
Imagem

### Função

$$\frac{4+2}{2} \times 4 = 12 \text{ cm}^2 \quad f(2) = 12$$

$$\frac{4+2,5}{2} \times 4 = 13 \text{ cm}^2 \quad f(2,5) = 13$$

$$\frac{4+3}{2} \times 4 = 14 \text{ cm}^2 \quad f(3) = 14$$

**Definição:**  
Todo o processo que faz corresponder a cada valor x de um conjunto A um e um só valor y de um conjunto B é uma correspondência unívoca que se chama **Aplicação** ou **Função** de A em B.

### Modos de representar uma Função

Descrever por palavras

Expressão analítica

Tabela ou diagrama

Gráfico ou representação gráfica

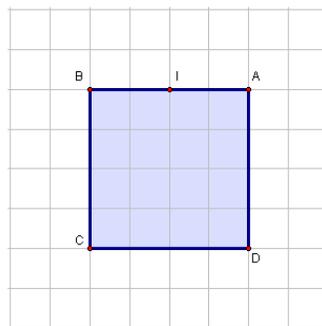
## ANEXO 8 – FICHA DE TRABALHO UTILIZADA NA ACTIVIDADE 2

### MATEMÁTICA A - 10º ANO FICHA DE TRABALHO

#### Estudo da função quadrática

##### TAREFA 1

Considere um quadrado [ABCD] de lado 4 cm. I é o ponto médio do segmento [AB]. O ponto M desloca-se sobre o lado [AD]. Para cada posição do ponto M, considere N o ponto de [CD] tal que  $\overline{DN} = \overline{AM}$ . Considere o triângulo [IMN].



1. Construa a figura nas condições descritas.
2. Onde se deve colocar M para que o triângulo [IMN] tenha área máxima? E para que o triângulo [IMN] tenha área mínima?
3. Designe por  $x$  a distância  $\overline{AM}$ . Exprima, em função de  $x$ , a área do triângulo [IMN].
4. Defina a função  $f$  que a  $x$  associa a área do triângulo [IMN].

5. Indique o domínio e o contradomínio da função.
6. Indique o máximo absoluto e o mínimo absoluto.
7. Represente a função graficamente.



**DEFINIÇÃO**

Função quadrática é uma função real de variável real cuja expressão analítica é um polinómio do 2º grau:

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$x \mapsto ax^2 + bx + c \text{ com } a, b, c \in \mathbb{R} \text{ e } a \neq 0.$$

À representação gráfica de uma função quadrática dá-se o nome de **parábola**.

**TAREFA 2**

Considere o polinómio do segundo grau que, na actividade anterior, traduzia a área, e com base no qual podemos definir a seguinte função quadrática:

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$x \mapsto 0,5x^2 - x + 4$$

1. Represente, recorrendo à calculadora, o gráfico da função  $f$ .

2. Indique o domínio e o contradomínio da função.

3. Qual o sentido da concavidade?

4. Determine, caso existam, os zeros da função.

5. Determine as coordenadas do vértice e indique o eixo de simetria.

6. Indique os intervalos de monotonia e os extremos.

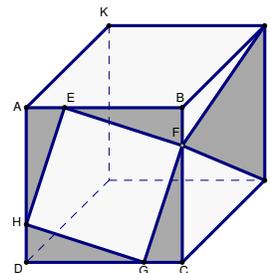
7. Estude o sinal da função.

8. A expressão analítica de uma função quadrática pode sempre ser representada na forma  $f(x) = a(x - h)^2 + k$ , em que  $V(h, k)$  representa as coordenadas do vértice. Represente nesta forma a função  $f$ .



### TAREFA 3

Na figura está representado um cubo onde o quadrado  $[ABCD]$  é tal que  $\overline{AB} = 6$  cm. O ponto  $F$  desloca-se sobre a aresta  $[BC]$ . Os pontos  $E$ ,  $G$  e  $H$  acompanham o movimento de  $F$  de tal forma que  $[EFGH]$  é um quadrado com os vértices assentes nas arestas do cubo.



1. Designe por  $x$  a distância  $\overline{BF}$  e defina a função que a cada valor de  $x$  faz corresponder a respectiva área sombreada.

2. Represente a função graficamente.



3. Indique o domínio e o contradomínio da função.
4. Determine o valor de  $x$ , de modo que a área sombreada seja máxima. Determine também, para o valor de  $x$  encontrado, a medida da área sombreada.

#### TAREFA 4

Considere o polinómio do segundo grau que no exemplo anterior traduzia a área sombreada, e com base no qual podemos definir a seguinte função quadrática

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$
$$x \mapsto -2x^2 + 12x + 18$$

1. Represente, recorrendo à calculadora, o gráfico da função  $f$ .

2. Indique o domínio e o contradomínio da função.

3. Qual o sentido da concavidade?



4. Determine, caso existam, os zeros da função.

5. Indique as coordenadas do vértice e o eixo de simetria.

6. Indique os intervalos de monotonia e os extremos.

7. Estude o sinal da função.

8. Represente a função  $f$  na forma  $f(x) = a(x - h)^2 + k$

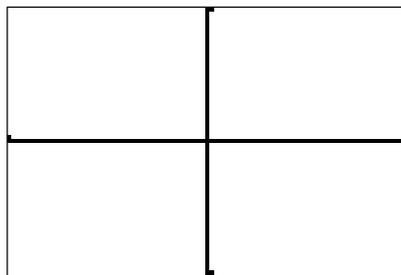
ANEXO 9 – FICHA DE TRABALHO UTILIZADA NA ACTIVIDADE 3

MATEMÁTICA A - 10º ANO  
FICHA DE TRABALHO

Estudo da função quadrática

Trace, recorrendo à calculadora, o gráfico da seguinte função quadrática:

$$\begin{aligned} f : \mathbb{R} &\rightarrow \mathbb{R} \\ x &\mapsto y = 2x^2 - 4x - 6 \\ &= 2(x - 1)^2 - 8 \end{aligned}$$



Indique:

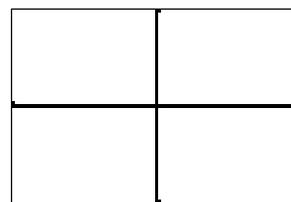
- O domínio \_\_\_\_\_
- O contradomínio \_\_\_\_\_
- O sentido da concavidade \_\_\_\_\_
- Os zeros \_\_\_\_\_
- As coordenadas do vértice \_\_\_\_\_
- O eixo de simetria \_\_\_\_\_

Estudo da família de funções  $y = ax^2$ ,  $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$

Vamos investigar de que modo é que a variação do parâmetro  $a$  influencia o comportamento da função.

Trace, recorrendo à calculadora, os gráficos das seguintes funções:

$$y = \frac{1}{5}x^2 \quad y = \frac{1}{2}x^2 \quad y = x^2 \quad y = 2x^2$$



**Observe as representações gráficas que obteve e responda às seguintes questões:**

Qual o sentido da concavidade da parábola? \_\_\_\_\_

Quais as diferenças observadas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

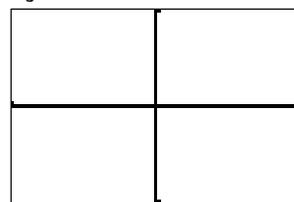
**Trace, recorrendo à calculadora, os gráficos das seguintes funções:**

$$y = -\frac{1}{5}x^2$$

$$y = -\frac{1}{2}x^2$$

$$y = -x^2$$

$$y = -2x^2$$



**Observe as representações gráficas que obteve e responda às seguintes questões:**

Qual o sentido da concavidade da parábola? \_\_\_\_\_

Quais as diferenças observadas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Complete:

Se  $a > 0$ , a parábola tem concavidade \_\_\_\_\_

Se  $a < 0$ , a parábola tem concavidade \_\_\_\_\_

As coordenadas do vértice são \_\_\_\_\_

O eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_

O contradomínio é \_\_\_\_\_ se  $a > 0$  e \_\_\_\_\_ se  $a < 0$ .

**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $a$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Estudo da família de funções  $y = ax^2 + k$ ,  $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ ,  $k \in \mathbb{R}$**

Vamos investigar agora de que modo é que a variação do parâmetro  $k$  afecta o comportamento da função.

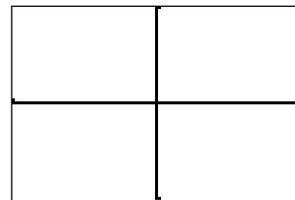
**Trace na sua calculadora os gráficos das seguintes funções: (Note que  $a = 1$ ).**

$$y = x^2 - 1$$

$$y = x^2 - \frac{1}{2}$$

$$y = x^2$$

$$y = x^2 + \frac{1}{3}$$



Observe as representações gráficas que obteve e complete:

A parábola tem concavidade \_\_\_\_\_.

As coordenadas do vértice são \_\_\_\_\_.

O eixo de simetria da parábola é \_\_\_\_\_.

O contradomínio é \_\_\_\_\_.

**Considere as seguintes funções (Note que  $a = -1$ ).**

$$y = -x^2$$

$$y = -x^2 + 3$$

$$y = -x^2 + \frac{1}{2}$$

$$y = -x^2 - \frac{2}{3}$$

Sem traçar o gráfico, complete:

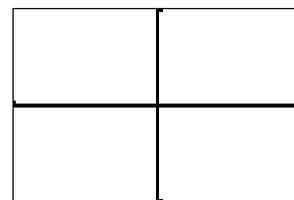
A função tem concavidade \_\_\_\_\_.

As coordenadas do vértice são \_\_\_\_\_.

O eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_.

O contradomínio é \_\_\_\_\_.

Confirme na calculadora os resultados que obteve.



**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $k$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Estudo da família de funções  $y = a(x - h)^2$ ,  $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ ,  $h \in \mathbb{R}$**

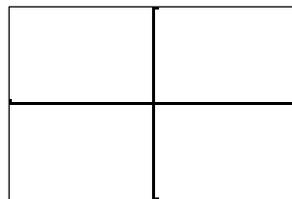
**Trace na calculadora os gráficos das seguintes funções: (Note que  $a = 1$  e  $k = 0$ ).**

$$y = \left(x + \frac{5}{2}\right)^2$$

$$y = x^2$$

$$y = \left(x - \frac{7}{3}\right)^2$$

$$y = (x - 4)^2$$



Observe as representações gráficas que obteve e complete:

A função tem concavidade \_\_\_\_\_

As coordenadas do vértice são \_\_\_\_\_

O eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_

O contradomínio é \_\_\_\_\_

**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $h$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Generalizações:**

Toda a função do tipo  $y = ax^2 + bx + c$  pode ser escrita na forma  $y = a(x - h)^2 + k$ .

Podemos, portanto, dizer que uma função quadrática da forma  $y = a(x - h)^2 + k$  tem:

- concavidade

voltada para cima se  $a > 0$

voltada para baixo se  $a < 0$ ;

- eixo de simetria  $x = h$ ;
- vértice de coordenadas  $(h, k)$ ;
- contradomínio:

$$D' = [k, +\infty[ , \text{ se } a > 0 ;$$

$$D' = ]-\infty, k] , \text{ se } a < 0 .$$

**FIM**

## ANEXO 10 – FICHAS DE TRABALHO UTILIZADAS NA ACTIVIDADE 4

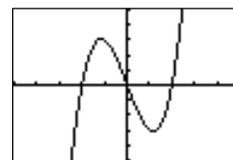
### MATEMÁTICA A - 10º ANO FICHA DE TRABALHO

#### Transformações de funções

Seja  $f$  uma função real de variável real definida pela expressão  $f(x) = x^3 - 4x$ .

I

Escreva a função  $f$  no editor de funções e defina a respectiva janela de visualização, de acordo com a figura seguinte. Confirme o gráfico que obteve.



Sobreponha ao gráfico anterior os gráficos das funções definidas por

- $f_1(x) = (x^3 - 4x) + 2$
- $f_2(x) = (x^3 - 4x) - 3$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registe os gráficos que obteve e a respectiva janela.

Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_1$  e  $f_2$  em relação à função inicial  $f$ .

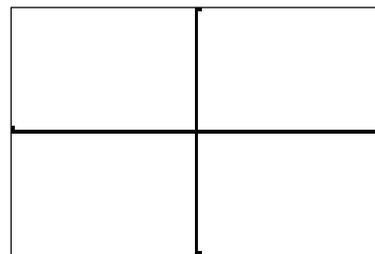
---

---

---

---

---



II

Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_3(x-2) = (x-2)^3 - 4(x-2)$
- $f_4(x+1) = (x+1)^3 - 4(x+1)$

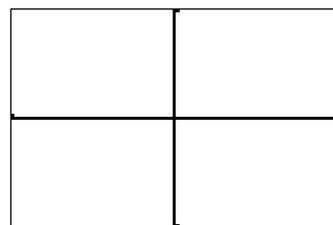
Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registe os gráficos que obteve e a respectiva janela.

Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_3$  e  $f_4$  em relação à função inicial  $f$ .

---

---

---



### III

Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_5(x) = 2(x^3 - 4x)$
- $f_6(x) = 3(x^3 - 4x)$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registre os gráficos que obteve e a respectiva janela.

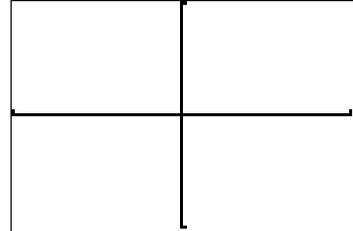
Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_5$  e  $f_6$  em relação à função inicial  $f$ .

---

---

---

---



Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_7(x) = -2(x^3 - 4x)$
- $f_8(x) = -3(x^3 - 4x)$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registre os gráficos que obteve e a respectiva janela.

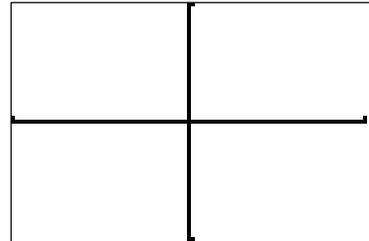
Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_7$  e  $f_8$  em relação à função inicial  $f$ .

---

---

---

---



Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_9(x) = 0,5(x^3 - 4x)$
- $f_{10}(x) = -0,5(x^3 - 4x)$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registre os gráficos que obteve e a respectiva janela.

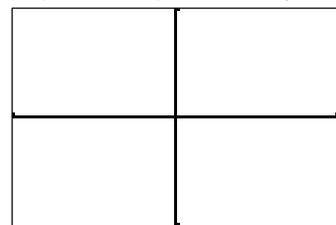
Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_9$  e  $f_{10}$  em relação à função inicial  $f$ .

---

---

---

---



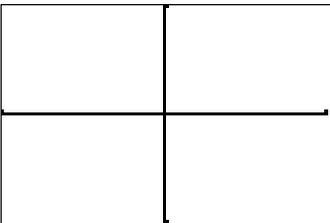
#### IV

Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_{11}(2x) = (2x)^3 - 4(2x)$
- $f_{12}(0,5x) = (0,5x)^3 - 4(0,5x)$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registe os gráficos que obteve e a respectiva janela.

Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_{11}$  e  $f_{12}$  em relação à função inicial  $f$ .

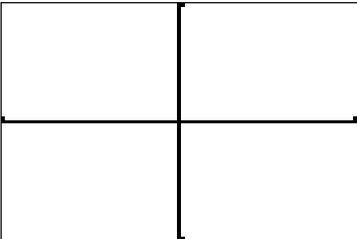
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	

Mantenha no editor de funções a função inicial  $f$ . Sobreponha ao gráfico de  $f$  os gráficos das seguintes funções:

- $f_{13}(-2x) = (-2x)^3 - 4(-2x)$
- $f_{14}(-0,5x) = (-0,5x)^3 - 4(-0,5x)$

Se necessário, ajuste a janela de visualização. Registe os gráficos que obteve e a respectiva janela.

Indique as transformações sofridas pelas funções  $f_{13}$  e  $f_{14}$  em relação à função inicial  $f$ .

_____	
_____	
_____	
_____	
_____	

V

Complete o seguinte quadro:

	Parâmetro	Alteração da função em relação à função inicial
$f(x)+k$	$k > 0$	
	$k < 0$	
$f(x+k)$	$k > 0$	
	$k < 0$	
$kf(x)$	$k > 1$	
	$0 < k < 1$	
	$-1 < k < 0$	
	$k < -1$	
$f(kx)$	$k > 1$	
	$0 < k < 1$	
	$-1 < k < 0$	
	$k < -1$	

MATEMÁTICA A - 10º ANO

FICHA DE TRABALHO

**Estudo da família de funções**  $y = a|bx - c| + d$

**Estudo da família de funções**  $y = a|x|$

Vamos investigar de que modo é que a variação do parâmetro  $a$  afecta o comportamento da representação gráfica da função. Para isso, vamos considerar  $b = 1$ ,  $c = d = 0$ .

Trace, com a ajuda da calculadora, os gráficos das seguintes funções:

$$y = 0.2|x|$$

$$y = |x|$$

$$y = 4|x|$$

$$y = 8|x|$$

Observe as representações gráficas que obteve e responda às seguintes questões:

Qual a forma das representações gráficas das funções? \_\_\_\_\_

Que diferenças observa entre elas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Trace agora os gráficos das funções:

$$y = -0.2|x|$$

$$y = -|x|$$

$$y = -4|x|$$

$$y = -8|x|$$

Observe as representações gráficas que obtiveste e responde às seguintes questões:

Qual a forma das representações gráficas das funções? \_\_\_\_\_

Que diferenças observa entre elas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Complete:

Se  $a > 0$ , a função tem um \_\_\_\_\_ absoluto.

Se  $a < 0$ , a função tem um \_\_\_\_\_ absoluto.

As coordenadas do vértice (ponto de viragem) são \_\_\_\_\_.

A condição que define o eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_.

O contradomínio é \_\_\_\_\_ se  $a > 0$  e \_\_\_\_\_ se  $a < 0$ .

**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $a$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

O que acontece se  $a = 0$ ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Estudo da família de funções $y = a|x - c|$

Vamos investigar de que modo é que a variação do parâmetro  $c$  afecta o comportamento da função. Para isso, vamos considerar, neste caso  $a = b = 1$  e  $d = 0$ .

Trace os gráficos das seguintes funções:

$$y = |x + 1|$$

$$y = |x + 0.7|$$

$$y = |x|$$

$$y = |x - 3|$$

Observe as representações gráficas que obteve e complete:

O mínimo absoluto é \_\_\_\_\_ e o minimizante é \_\_\_\_\_ (nota que  $a > 0$ ).

As coordenadas do vértice (ponto de viragem) são \_\_\_\_\_.

O eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_.

**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $c$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Estudo da família de funções  $y = a|x + c| + d$**

Vamos agora investigar de que modo é que a variação do parâmetro  $d$  afecta o comportamento do gráfico. Consideramos  $a = b = 1$  e  $c = 0$ .

Trace na calculadora os gráficos das seguintes funções:

$$y = |x|$$

$$y = |x| + 2$$

$$y = |x| - 3$$

$$y = |x| - \frac{3}{5}$$

Observe as representações gráficas que obteve e complete:

O mínimo absoluto é \_\_\_\_\_ e o minimizante é \_\_\_\_\_ (nota que  $a > 0$ ).

As coordenadas do vértice (ponto de viragem) são \_\_\_\_\_.

A condição que define o eixo de simetria da função é \_\_\_\_\_.

O contradomínio é \_\_\_\_\_.

Se  $a < 0$ , o contradomínio é: \_\_\_\_\_.

**Conclusão:**

A variação do parâmetro  $d$  afecta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Caso geral:**

$$y = a|bx + c| + d$$

Esta expressão analítica pode escrever-se na forma

$$y = a|b| \left| x + \frac{c}{b} \right| + d$$

transformando-se assim no caso anterior. Podemos, portanto concluir que:

Se  $a > 0$

- Existe um mínimo absoluto,  $d$ , atingido no ponto  $x = -\frac{c}{b}$ ;
- O contradomínio é  $[d, +\infty[$ ;

Se  $a < 0$

- Existe um máximo absoluto,  $d$ , atingido no ponto  $x = -\frac{c}{b}$ ;
- O contradomínio é  $] -\infty, d]$ ;

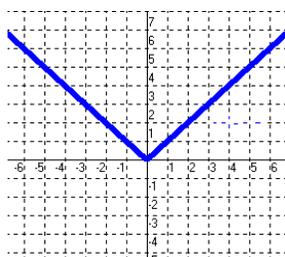
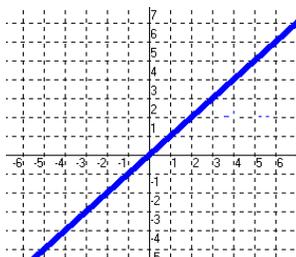
Em qualquer dos casos, as coordenadas do vértice (ponto de viragem) são  $\left(-\frac{c}{b}, d\right)$ .

FIM

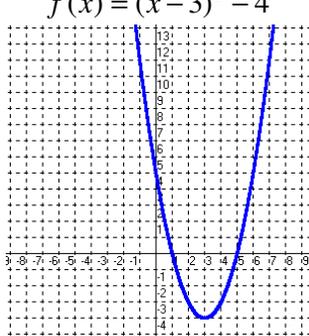
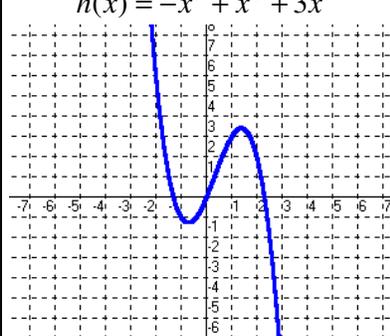
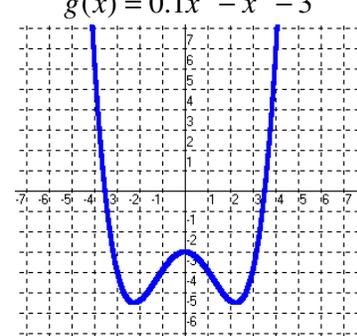
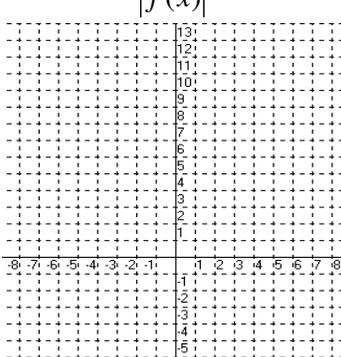
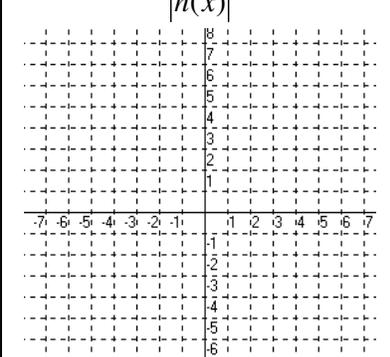
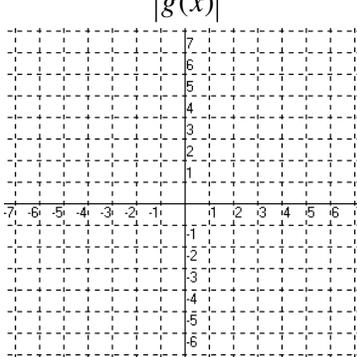
**MATEMÁTICA A - 10º ANO**  
**FICHA DE TRABALHO**  
**Transformações de funções**

*Valor absoluto da variável dependente*

1. As figuras seguintes referem-se aos gráficos de duas funções. Indique a expressão analítica de cada uma delas.



2. Observe os gráficos das funções  $f$ ,  $g$  e  $h$  de expressão analítica  $f(x)$ ,  $g(x)$  e  $h(x)$ , respectivamente, e trace o gráfico das funções definidas por  $|f(x)|$ ,  $|g(x)|$  e  $|h(x)|$ .

$f(x) = (x-3)^2 - 4$ 	$h(x) = -x^3 + x^2 + 3x$ 	$g(x) = 0.1x^4 - x^2 - 3$ 
$ f(x) $ 	$ h(x) $ 	$ g(x) $ 

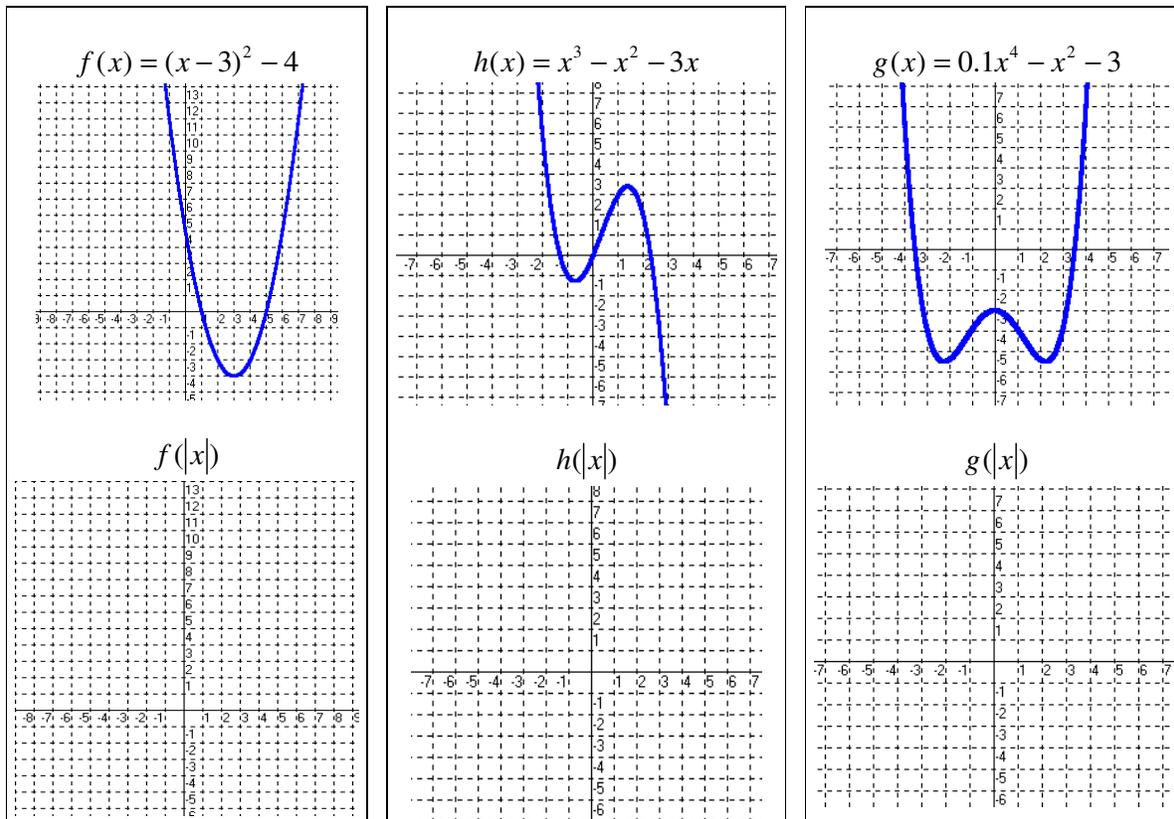
Conclusão:

Dada uma função  $f$ , os gráficos das funções definidas por \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_.

Valor absoluto da variável independente

3. Observa novamente os mesmos gráficos e traça agora os gráficos das funções definidas por  $f(|x|)$ ,  $g(|x|)$  e  $h(|x|)$ .



Conclusão:

Dada uma função  $f$ :

- os gráficos das funções definidas por  $f(x)$  e  $f(|x|)$  \_\_\_\_\_.
- o gráfico de  $f(|x|)$  \_\_\_\_\_.

4. Esboce o gráfico de:

4.1.  $y = |x^2 - 1|$ ;

4.2.  $y = |x(x-3)|$ ;

4.3.  $y = f(|x|)$  sendo  $f(x) = x(x-3)$ ;

4.4.  $y = -h(|x|)$ , sendo  $h(x) = x^2 + 3x + 2$ .

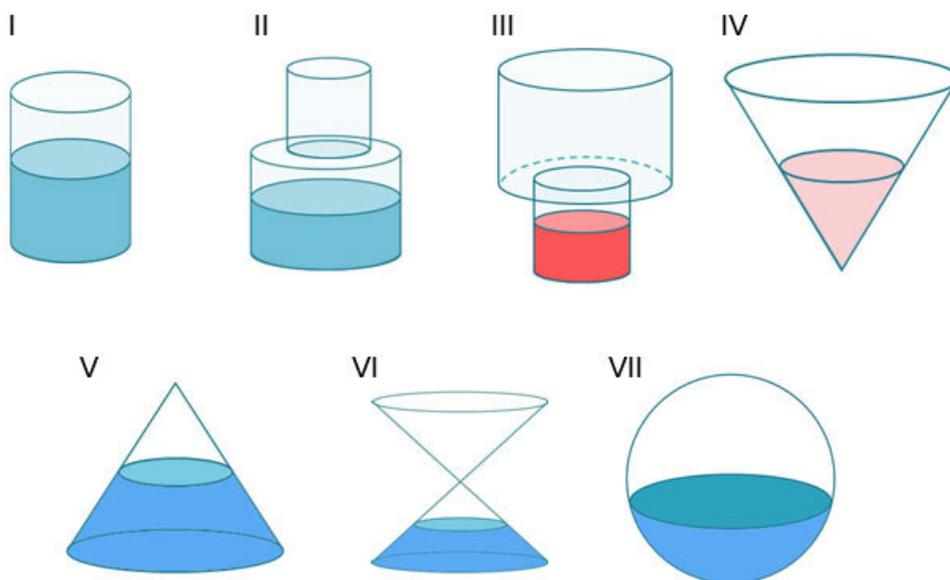
ANEXO 11 – FICHA DE TRABALHO UTILIZADA NA ACTIVIDADE 5

MATEMÁTICA A - 10º ANO

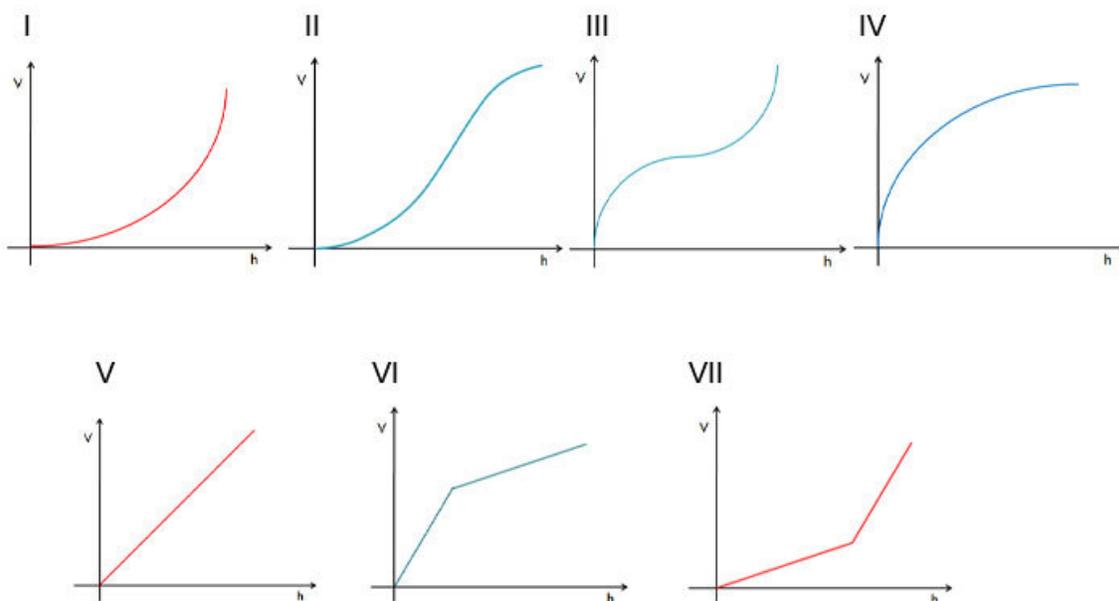
FICHA DE TRABALHO

**Enchendo Sólidos**

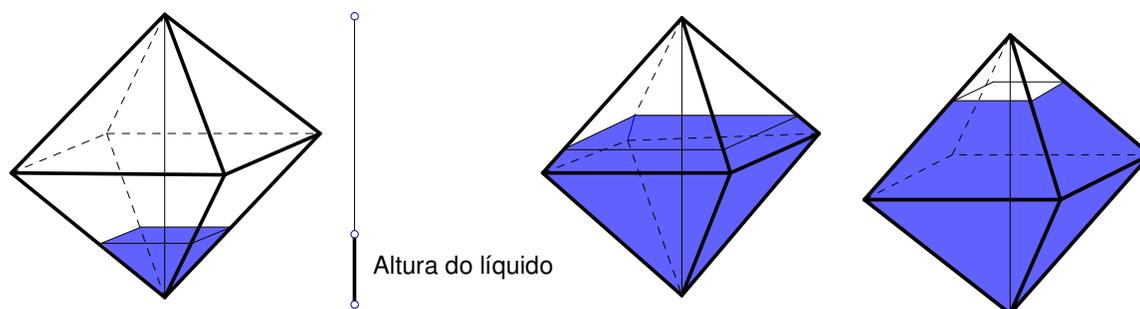
Qual das linhas representa graficamente o enchimento (variação do volume com a altura do líquido) de cada recipiente?



**Enchendo um octaedro**

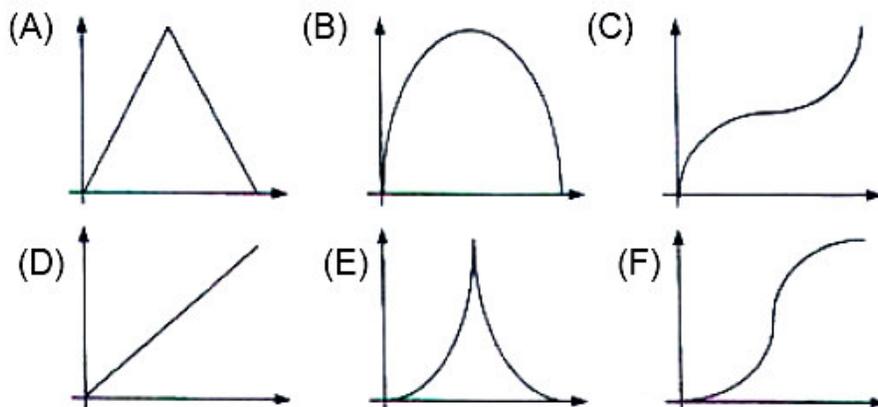


Um octaedro de dois metros de aresta está apoiado num dos vértices, de modo que uma diagonal espacial fica na vertical. Suponha que o vamos encher de um líquido colorido até ficar completamente cheio.



1. Mostre que a altura  $h$  do líquido varia entre zero e  $2\sqrt{2}$  metros.
2. Será que 3780 litros cabem no octaedro? Confirme, analiticamente, a sua previsão.
3. Pretende-se estudar, em função de  $h$  (altura do líquido), as seguintes funções:
  - $P$ , perímetro da secção do líquido;
  - $A$ , área da secção;
  - $V$ , volume do líquido no octaedro;

Associe, justificando, cada uma das funções referidas anteriormente ao gráfico que lhe corresponde.



**Sugestão:** Relativamente à primeira metade do octaedro escreva o perímetro, a área e o volume em função da altura. Se necessário utilize, seguidamente, as potencialidades da sua calculadora.