

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO



**FUNÇÕES E GRÁFICOS RECORRENDO AO  
CBR E À CALCULADORA GRÁFICA:  
UMA EXPERIÊNCIA NO 8º ANO DE ESCOLARIDADE**

**Catarina Isabel Vieira Rijo**

**Mestrado em Educação**

**Especialização em Tecnologias de Informação e Comunicação e  
Educação**

**2009**



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO



**FUNÇÕES E GRÁFICOS RECORRENDO AO  
CBR E À CALCULADORA GRÁFICA:  
UMA EXPERIÊNCIA NO 8º ANO DE ESCOLARIDADE**

**Catarina Isabel Vieira Rijo**

**Mestrado em Educação**

**Especialização em Tecnologias de Informação e Comunicação e  
Educação**

Tese orientada pela Professora Doutora Margarida César

2009



## RESUMO

A matemática é uma disciplina associada ao insucesso e à rejeição e, por parte de muitos alunos, conotada como difícil. Mudar esta representação social negativa é um desafio para os agentes educativos, sobretudo para os professores. Isso pode ser atingido através da implementação de práticas inovadoras, que promovam um papel activo dos alunos, envolvendo-os nas tarefas e fazendo-os vivenciar experiências de aprendizagem que lhes despertem o interesse.

Integrar curricularmente as TIC, num ambiente de trabalho colaborativo coerente, poderá ser um passo na alteração da rejeição e/ou desinteresse dos alunos face à matemática, bem como para o seu enriquecimento académico e pessoal. Estas formas de actuação seguem as recomendações dos documentos de política educativa que regem o ensino básico, na matemática, e que apontam para o desenvolvimento de competências para além das específicas da disciplina (ME, 2001a, 2007; NCTM, 2007).

Este trabalho teve como principal objectivo analisar as potencialidades de uma proposta didáctica, desenvolvida numa turma de 8º ano de escolaridade (n=23), ao longo de quatro aulas, de 90 minutos. Esta proposta foi posta em prática quando explorámos o conteúdo programático das funções e implicava o recurso às TIC, mais especificamente à calculadora gráfica e ao CBR. Foi adaptada de forma a promover o trabalho colaborativo, em díade e em grupo, seguindo os princípios do projecto *Interacção e Conhecimento*, do qual a professora/investigadora fez parte. Os instrumentos de recolha de dados incluíram a observação (diversos observadores; diário de bordo da professora/investigadora; fotos; gravações áudio das interacções ocorridas em aula), questionários, documentos e protocolos dos alunos.

Os resultados abordam categorias indutivas relacionadas com a turma e com dois alunos seleccionados como informadores privilegiados, permitindo-nos iluminar os impactes desta proposta didáctica em termos de participação, liderança, apropriação de conhecimentos e mobilização/desenvolvimento de competências, por parte dos alunos.

**Palavras-chave:** TIC, matemática, funções, ensino básico, trabalho colaborativo.

## ABSTRACT

Mathematics is a subject that is usually associated to failure and rejection. It is seen as difficult and not understandable by many students. Changing this negative social representation is a challenge for the educational agents and, moreover, for the teachers and educators. That can be achieved creating non-usual mathematical tasks that facilitate students' engagement, promoting a more active role among them in the classroom, making them believe that they can have meaningful learning experiences and develop their interest in mathematics.

The curricular integration of the ICT, in a collaborative and consistent scenario, can be a step to change students' feelings of rejection and disinterest in mathematics, promoting their academic and personal development. These ways of acting follow the recommendations of the educational policy documents that guide the teaching of mathematics in the elementary schooling and that also stress the need of developing competencies besides the ones that are specific of this subject (ME, 2001a, 2007; NCTM, 2007).

The main goal of this research is to analyse the potential of a particular didactic proposal, developed in an 8<sup>th</sup> grade class (n=23) during four 90 minutes sessions. This proposal put into practice while exploring the curricular content of *functions* and used the ICT as a resource, namely the graphic calculator and the CBR. It was elaborated in order to promote collaborative work, in dyads and groups, according to the principles of the project *Interaction and Knowledge*, as the teacher/researcher was part of its team. The instruments for the data collection included the observation (several observers, teacher/researcher's diary, photos, audio tapes of the interactions occurred in the classes), questionnaires, documents and students' protocols.

The results address the inductive categories related to the class and to the two students selected as privileged informers. It allowed us to illuminate the impacts of the didactic proposal in what concerns students' participation, leadership, knowledge appropriation and the mobilisation/development of competencies.

**Key words:** ICT, mathematics, functions, elementary schooling, collaborative work.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Margarida. Pelo apoio, pela amizade, pela confiança que sempre me transmitiu, pela determinação com que orientou o meu percurso. As suas palavras foram preciosas para que nunca pensasse em deixar de terminar este trabalho... Já são quase dez anos de trabalho conjunto, que me proporcionaram um enorme desenvolvimento pessoal e profissional e que fazem, desta minha querida professora, uma referência impar para mim.

À minha família tão especial, um agradecimento muito difícil de exprimir. Pelas palavras de incentivo e de coragem, pelo apoio nos momentos de desânimo, pelos sorrisos sinceros nas pequenas vitórias... Mãe, pai, mana e mano, vocês são a base para a minha estabilidade, são os quatro pilares da minha casa, pelo que, nesta luta, como em tantas outras, marcaram uma presença firme. É a vocês que dedico este trabalho.

Às minhas avós, a que me apoia em terra e a que me acompanha no céu. À avó Celeste, agradeço todas as palavras de incentivo, o carinho e apoio. A qualquer hora, o meu telefonema e a minha companhia são sempre bem-vindos e, a sinceridade e franqueza das suas sábias palavras são marcas que me acompanham e me fazem crescer... À avó Rosette, porque sei que, mesmo longe, tem estado presente. Sinto-o na convicção das decisões que tomo, na força adicional que em mim emerge nos momentos difíceis, na coragem suplementar nas situações mais exigentes e na forma como, em qualquer circunstância, exijo com naturalidade, o respeito pela minha pessoa. Eu sei que estás perto, muito perto.

Ao Hélder, pela paciência ao longo destes dois anos, pelas cedências, pelo abdicar de tantas coisas, bem como por todas as lições de vida e pela força interior que me tem dado e com a qual me tenho tornado numa pessoa mais forte e determinada. Pelo amor, a dedicação e a segurança que me transmites, a tua postura foi determinante para este meu trabalho.

Aos meus cães, *Dark, Maria, Sancho, Kiko e Lobito*, por serem uma fonte de apoio única. Os meus ouvintes mais fiéis, sempre dispostos a manifestações de ternura sincera, reconhecendo melhor do que muitos humanos os meus piores momentos, procurando confortá-los, de uma lealdade exemplar, sem fingimentos, sem segundas intenções. Um amor puro.

A todos os meus amigos, pelas palavras de incentivo e apoio, mas em especial à Marta, à Rosária e à Flávia. Marta, a minha amiga de longa data, que comigo fez uma diáde que se complementou de forma tão perfeita, cúmplice e determinada, obrigada por tudo. Representamos, sem dúvida, um bom exemplo de sucesso do trabalho colaborativo... Rosária, por todas as coisas boas de que és responsável na minha vida, bem como pela força transmitida. Flávia, por todo o apoio, em tantos momentos... mesmo quando estivemos mais tempo sem interagir, eu senti sempre que as minhas pequenas vitórias eram motivo de orgulho para ti e que as minhas amarguras eram problemas que tentavas resolver, mesmo sem conseguir fazê-lo... Um especial agradecimento pelo apoio neste trabalho.

Aos meus colegas da escola, em especial à Ana Meirinhos, à Cláudia Mendes, ao Paulo Crisóstomo e ao Joaquim Rosa. Em pequenos momentos que, provavelmente, para vocês foram de pouca importância, senti muito o vosso apoio: na partilha, no absoluto respeito pelos meus momentos de maior cansaço, na prontidão para me apoiar em diversas situações, na elaboração de horários que tivessem em conta o trabalho adicional que teria com este projecto. Foi uma equipa coesa e determinante para as minhas pequenas conquistas.

Às funcionárias da escola, sobretudo à D. Cândida, pela forma tão prestável com que apoiou este projecto. Seria difícil ter sido apoiada de forma tão completa.

Ao conselho executivo da escola, pela forma como respeitou e apoiou sempre o meu trabalho.

A todos os elementos do projecto *Interação e Conhecimento* pelo apoio e pela exemplar forma de trabalhar em equipa e, em especial, ao Óscar Fernandes e à Cláudia Gardete, pelo contributo determinante que tiveram neste trabalho. É um privilégio fazer parte deste grupo de trabalho. Obrigada a todos.

Aos alunos que se envolveram neste estudo. São a minha última referência, mas nem por isso são a menos importante. Pelo contrário, são jovens que muito me marcaram e continuam a marcar, pela positiva. Neste trabalho, eles são fulcrais, mas também o têm sido em muitos outros momentos. Fica a minha profunda admiração pela formação que têm demonstrado em muitos episódios, alguns mais complicados, que têm surgido ao longo deste tempo de convivência. Guardo-vos com muito carinho e estima.

# ÍNDICE GERAL

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Índice geral.....	v
Índice de quadros e figuras.....	viii
<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 – Quadro de referência teórico.....</b>	<b>3</b>
1.1. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).....	3
1.1.1. O que são as TIC.....	3
1.1.2. Inovação tecnológica na sociedade.....	4
1.1.3. As TIC no ensino.....	6
1.1.3.1. Nas escolas.....	6
1.1.3.2. Nos currículos.....	8
1.1.3.3. O caso particular da matemática.....	12
1.1.4. A formação de professores.....	14
1.2. Aprendizagem das funções.....	17
1.2.1. As funções ao longo da escolaridade básica.....	17
1.2.2. A calculadora.....	21
1.2.3. O CBR (Calculator Based Ranger).....	23
1.2.4. Interdisciplinaridade.....	25
1.2.5. Projectos em curso e outros trabalhos.....	27
1.2.5.1. O grupo $T^3$ .....	27
1.2.5.2. Outros projectos.....	28
1.2.6. As TIC nos processos de ensino e de aprendizagem das funções.....	29
1.3. Trabalho colaborativo.....	31

1.3.1. Contrato didáctico.....	34
1.3.2. O trabalho colaborativo no currículo.....	35
<b>Capítulo 2 – Problematização e metodologia.....</b>	<b>37</b>
2.1. Problematização.....	37
2.2. Opções metodológicas.....	40
2.2.1. Abordagem interpretativa.....	40
2.2.2. Investigação-acção.....	41
2.2.3. Participantes.....	42
2.2.3.1. Caracterização da escola.....	42
2.2.3.2. Plano de Acção para a Matemática (PAM).....	43
2.2.3.3. Caracterização da turma.....	44
2.2.3.4. Informadores privilegiados.....	45
2.2.4. Instrumentos de recolha de dados.....	46
2.2.4.1. Proposta didáctica.....	46
2.2.4.2. Observação.....	49
2.2.4.2.1. Registo em diário de bordo.....	50
2.2.4.2.2. Registo em áudio.....	51
2.2.4.2.3. Registo fotográfico.....	52
2.2.4.3. Questionários.....	52
2.2.4.4. Recolha documental.....	52
2.2.5. Procedimentos.....	53
2.2.5.1. Recolha de dados.....	53
2.2.5.2. Método de análise de dados.....	56
<b>Capítulo 3 – Resultados.....</b>	<b>57</b>
3.1. O trabalho desenvolvido com a turma.....	58
3.1.1. O envolvimento da turma nas actividades matemáticas.....	58
3.1.2. O papel dos observadores externos.....	70
3.1.3. O papel das TIC.....	71
3.2. Os dois informadores privilegiados.....	81
3.2.1. Carlos.....	81
3.2.1.1. Caracterização do aluno.....	81

3.2.1.2. Trabalho colaborativo.....	82
3.2.1.2.1. Contrato didático.....	82
3.2.1.2.2. Natureza das tarefas.....	85
3.2.1.2.3. Liderança e relações de poder.....	86
3.2.1.3. Aprendizagem das funções.....	86
3.2.2. Maria.....	92
3.2.2.1. Caracterização da aluna.....	92
3.2.2.2. Trabalho colaborativo.....	93
3.2.2.2.1. Contrato didático.....	94
3.2.2.2.2. Natureza das tarefas.....	97
3.2.2.2.3. Liderança e relações de poder.....	98
3.2.2.3. Aprendizagem das funções.....	102
<b>Considerações finais</b> .....	107
Reflectindo.....	107
O desenvolvimento pessoal e profissional .....	109
O futuro.....	111
<b>Referências bibliográficas</b> .....	113
<b>Anexos</b> .....	123
Anexo 1 – 1ª tarefa, 26 de Fevereiro de 2008 .....	125
Anexo 2 – 2ª tarefa, 27 de Fevereiro de 2008 .....	131
Anexo 3 – 3ª tarefa, 4 de Março de 2008 .....	137
Anexo 4 – 4ª tarefa, 5 de Março de 2008 .....	141
Anexo 5 – Questionário .....	145
Anexo 6 – Disposição da sala nas 2 primeiras sessões .....	151

## ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 – Dados referentes aos níveis obtidos na disciplina de matemática no final do 7º ano de escolaridade.....	45
Quadro 2 – Dados referentes aos níveis atribuídos na disciplina de matemática no 1º período do 8º ano de escolaridade.....	45
Quadro 3 – Observadores externos por aula.....	50
Quadro 4 – Codificação dos instrumentos de recolha dos dados.....	55
Figura 1 – Gráfico da 3ª sessão, 4 de Março de 2008.....	48
Figura 2 – Interação entre uma díade, 27 de Fevereiro de 2008.....	62
Figura 3 – Aluno a realizar a tarefa, 26 de Fevereiro de 2008.....	68
Figura 4 – Aluna a dar indicações a uma colega, de acordo com as instruções da calculadora.....	74
Figura 5 – 1ª sessão – projecção dos gráficos na parede livre.....	77
Figura 6 – 1ª sessão – parede oposta à parede das projecções, onde se movimentavam os alunos.....	77
Figura 7 – Grupo 3, 27 de Fevereiro de 2008.....	80
Figura 8 – Desempenho da Telma, dia 26 de Fevereiro de 2008.....	103

## INTRODUÇÃO

*“Diz-me e eu esquecerei, ensina-me e eu lembrar-me-ei, envolve-me e eu aprenderei.”*  
(Provérbio chinês)

É notório, nos dias de hoje, a falta de identificação que muitos alunos sentem em relação à Escola e ao que lá aprendem – ou se pretendia que aprendessem – bem como à forma como são ensinados em cenários de educação formal, sobretudo na disciplina de matemática. No entanto, cada vez mais se sente que estes mesmos jovens desenvolvem muito rapidamente competências relacionadas com a utilização das novas tecnologias (computadores, consolas, telemóveis, entre outros). Surgem, então, as questões: Será que a escola está a fazer o que deveria para cativar os alunos? Será que a mesma tem acompanhado o desenvolvimento tecnológico da sociedade, dita ocidental, em geral? Que peça do puzzle estará a faltar para que os alunos concluam, no mínimo, o 9º ano de escolaridade? E para que tenham gosto e dêem sentido às aprendizagens académicas, nomeadamente de matemática? Enquanto educadores, estas são questões que nos preocupam e nos fazem reflectir sobre as práticas e sobre o papel que desempenhamos na formação de jovens e adolescentes.

Uma das disciplinas mais frequentemente associadas à desmotivação, insucesso e representações sociais negativas de muitos alunos perante a Escola e as aprendizagens académicas é a matemática (Machado & César, 2008; Piscarreta, 2002). Socialmente, é vista como a disciplina onde a probabilidade de obter uma classificação negativa, ou mesmo ficar retido, no ensino secundário, é relevante e, embora consideremos que as provas de avaliação externa, (exames nacionais, em linguagem corrente), não são os únicos reguladores de aprendizagem ou dos conhecimentos apropriados e competências que se conseguem mobilizar, os alunos continuam a atingir frequentemente classificações negativas, ou pouco satisfatórias, descrevendo a matemática como sendo difícil, onde apenas os alunos com grandes capacidades obtêm sucesso. Como refere Ponte (1994b), “Alguns alunos interiorizam mesmo desde cedo uma auto-imagem de incapacidade em relação à disciplina. Dum modo geral, culpam-se a si próprios, aos professores, ou às características específicas da Matemática” (p. 24, maiúscula no original). Torna-se urgente promover experiências de aprendizagem ricas e diversificadas (Abrantes, Serrazina, & Oliveira, 1999), para que os alunos tenham uma representação social da matemática mais positiva, encarando-a como útil e interessante.

Diversas investigações têm sido desenvolvidas com um nítido carácter de intervenção, visando a melhoria das práticas e a promoção de uma representação social positiva desta disciplina (César, 2000b, 2003a, 2009). Mas ainda há muito por fazer.

Esta investigação surge da necessidade de diversificar as tarefas propostas em aula, adaptando-as à inovação tecnológica, de forma a envolver os alunos em actividades de aprendizagem a que atribuam sentido. Além disso, a investigação no 3º ciclo, com calculadoras gráficas, é escassa ao contrário do que acontece no ensino secundário (Mendes, Duarte, Almiro, Cavaleiro, Reis, & Lagido, 2002). Neste trabalho explorámos, em 4 aulas, de 90 minutos, algumas potencialidades de recursos tecnológicos - calculadora gráfica e CBR - incidindo no tema das funções. Procurámos criar uma proposta didáctica aliciante e rigorosa, que tornasse os alunos participativos e envolvesse a tecnologia e o trabalho colaborativo.

O problema que originou este trabalho prende-se com algumas dificuldades que os alunos do ensino básico sentem na interpretação e construção de gráficos, na distinção entre o gráfico de distância/tempo e a trajectória do corpo (Ferrara, Robutti, & Sabena, 2005; Sousa & Carvalho, 2004), bem como com a falta de motivação para a disciplina de matemática. Emergiram as seguintes questões de investigação: (1) Que competências podem ser desenvolvidas com a proposta didáctica seleccionada?; (2) Que potencialidades e constrangimentos emergem da utilização destes recursos tecnológicos?; (3) Que papel podem desempenhar os recursos tecnológicos em causa na promoção de interacções sociais, em ambientes de trabalho colaborativo?; (4) Como é que a dinâmica de trabalho colaborativo configura a aprendizagem neste cenário de educação formal?

A estrutura desta dissertação está organizada em cinco partes. Começamos com uma apresentação do trabalho na Introdução. Segue-se o Capítulo 1, Quadro de Referência Teórico, onde explorámos três grandes temas: As TIC, a aprendizagem das funções e o trabalho colaborativo. No Capítulo 2, Problematização e Metodologia, abordámos a problemática desta investigação, bem como as orientações metodológicas que a nortearam. No Capítulo 3, Resultados, apresentamos e discutimos os resultados, iluminando as evidências empíricas. As Considerações Finais, constituíram um espaço de reflexão sobre o trabalho realizado, incluindo o desenvolvimento pessoal e profissional da professora/investigadora, bem como os possíveis trabalhos futuros. Por último, temos as referências bibliográficas e os anexos com todos os documentos que considerámos relevantes.

## CAPÍTULO 1

### QUADRO DE REFERÊNCIA TEÓRICO

*“No que se refere ao ensino da Matemática, as novas tecnologias potenciam uma reformulação do trinómio saber-aluno-professor, de modo a que: - Na aprendizagem se contacte com uma Matemática mais viva, onde há lugar para interrogações, conjecturas, provas e refutações, isto é, muito mais próxima do espírito investigativo que verdadeiramente caracteriza a actividade dos matemáticos (...).”*

(Ponte & Canavarro, 1997, p. 33, maiúscula no original)

#### 1.1. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

##### 1.1.1. O que são as TIC

A utilização da sigla TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação – é frequente em diversos artigos de investigação em educação e documentos de política educativa. No entanto, na procura de uma definição e sustentação pessoal sobre as TIC, percebemos que muitos dos textos consultados careciam de uma clarificação do que se entende por Tecnologias de Informação e Comunicação. Uma das exceções é Miranda (2007): o “termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações (...)” (p. 43) e Silva e Silva (2003), que afirmam:

Esta clarificação parece-nos ser importante, porque há a tendência em reduzir-se a temática das TIC ao computador e à manipulação dos aspectos técnicos/instrumentais. (...) Deste modo, na clarificação do conceito de TIC, não podem deixar de estar em relação os seus três elementos constitutivos (Médias – Mensagens – Linguagens) e a sua aprendizagem deve comportar uma reflexão sobre todos os aspectos da comunicação e não apenas sobre os aspectos técnicos/instrumentais. (p. 438)

Também Ponte (2000) se reporta a esta questão, referindo um aspecto que nos parece essencial: as TIC representam uma generalização de outros termos (como Novas Tecnologias de Informação), que surgiu com a associação entre as telecomunicações e a informática. Será neste contexto que utilizaremos a sigla TIC.

Além da questão terminológica, parece-nos importante realçar o papel que as TIC têm tido na mudança que se tem sentido na sociedade dita ocidental, com os reflexos na educação. Têm existido alguns ganhos, nomeadamente no que diz respeito ao tratamento de dados, que pode ser feito de forma mais rápida e, porventura, mais segura. O processamento da informação assume também múltiplas funções através das tecnologias. A comunicação tem-se desenvolvido, por exemplo, com a comunicação a distância. As tecnologias têm apoiado o desenvolvimento científico, nomeadamente num conjunto de técnicas de análise e interpretação de dados (na biologia ou na medicina), bem como na representação de situações ligadas ao real (modelação e simulações). A informação está mais acessível, é mais facilmente consultada e divulgada pelo mundo, nas diversas formas, com maiores ou menores critérios de qualidade e/ou validade, pelo que um olhar crítico e conhecedor do utilizador se torna fundamental. Esta mudança, como quase todas, implica riscos e abala algumas estruturas. Segundo Ponte (2002), as TIC

(...) constituem tanto um meio fundamental de acesso à informação (Internet, bases de dados) como um instrumento de transformação da informação e de produção de nova informação (seja ela expressa através de texto, imagem, som, dados, modelos matemáticos ou documentos multimédia e hipermédia). Mas as TIC constituem ainda um meio de comunicação a distância e uma ferramenta para o trabalho colaborativo (permitindo o envio de mensagens, documentos, vídeos e software entre quaisquer dois pontos do globo). (p. 20)

Segundo este autor as TIC são, actualmente, suportes de trabalho indiscutíveis, além de representarem uma linguagem de comunicação muito presente. As suas potencialidades e constante evolução, nas mais diferentes áreas, conferem-lhes um papel que exige aprendizagem e actualização, dado que se revela essencial conhecer e dominar este instrumento para que possamos acompanhar o desenvolvimento da sociedade como cidadãos activos.

A educação não pode estar distante das TIC. Assim, os currículos, a formação de professores nesta área e as práticas de sala de aula exigem actualizações tendo em conta o contexto tecnológico em que nos inserimos e a forma como as novas tecnologias têm modificado a sociedade, para melhor e para pior.

### **1.1.2. Inovação tecnológica na sociedade**

Actualmente, na sociedade dita ocidental, as TIC estão muito presentes. Se pensarmos nas actividades diárias, muitas são estas presenças (Yelland, 2006). Se nos

reportarmos aos momentos do quotidiano em que, por diversas circunstâncias, elas falham, percebemos a dimensão e a dependência que já nos causam: quando o servidor da internet está em baixo, quando falta a electricidade num supermercado, num café, ou mesmo em casa, quando o televisor avaria ou a televisão por cabo tem problemas de comunicação, quando perdemos a informação numa *pen*, *cd*, ou disco rígido, quando o telemóvel se estraga, se perde, ou apenas não nos acompanha, sentimos que nos falta algo que nos conforta e transmite segurança. É inegável que estamos numa nova era e que as TIC “representam uma força determinante do processo de mudança social, surgindo como a trave-mestra de um novo tipo de sociedade, a sociedade de informação” (Ponte, 2000, p. 64).

As empresas estão cada vez mais apoiadas e dependentes da tecnologia, as mais simples operações do dia-a-dia de um cidadão começam a envolvê-las cada vez mais, sem esquecermos que diversas áreas do conhecimento têm sofrido desenvolvimentos graças à tecnologia. Como diria Ponte (2000), as TIC “invadiram o nosso quotidiano” (p. 64).

As TIC têm tido intervenção em quase todos os domínios. No entanto, e apesar do inerente potencial, a utilização está longe de ser perfeita. Nas mais diversas profissões recrutam-se trabalhadores com a exigência de conhecimentos mínimos de informática pelo que as TIC também podem originar um fenómeno de exclusão social, caso não exista uma formação equitativa neste domínio, pelo que não se destacam apenas reflexos positivos nestas inovações. Além disso, não nos podemos esquecer das suas fragilidades e constrangimentos. Segundo Ponte (2000), “as TIC não representam a alvorada de um mundo sem problemas. Pelo contrário, como já todos penosamente sabemos, elas são uma fonte permanente de erros individuais e colectivos” (p. 65).

Como já referimos, a dependência actual perante esta ferramenta pode causar sérios transtornos na vida pessoal e/ou profissional, em situações ocasionais (ou não) que possam surgir. Assim, é necessária uma tomada de consciência de que as TIC também podem causar problemas, procurando corrigi-los, enfrentá-los e superá-los, de forma a minorar aspectos negativos.

Se a sociedade evolui desta maneira tão significativa, revelando-se tão dependente das tecnologias, a educação não pode estar à margem deste fenómeno. Se, por um lado, “não nos restam dúvidas de que a construção de uma cidadania informada e detentora de sentido crítico é hoje um dos objectivos fundamentais da educação”

(Matos, 2000, p. 30), então, parece-nos claro que as TIC devem marcar presença obrigatória no ensino actual. Repare-se que, como afirma Roldão (2006), “aquilo que parecia tornar-nos «competentes» para um dado trabalho ainda pouco diferenciado há algumas décadas atrás, requer hoje um afinamento e especificidade bem maiores das ditas competências” (p. 16, aspas no original). Deste modo, parece-nos que há um papel central que a Escola deve desempenhar que se prende com o desenvolvimento de competências que permitam intervir, reflectir e participar no quotidiano (Alves, 2001).

### **1.1.3. As TIC no ensino**

#### ***1.1.3.1. Nas escolas***

A Escola que hoje conhecemos, enquanto docentes, está longe daquela em que vivemos, enquanto estudantes, sobretudo no que concerne ao recurso à tecnologia. Esta evolução tem-se sentido não só ao nível das práticas de sala de aula, mas também em vários outros aspectos das vivências escolares: os alunos possuem cartão magnético para registar entradas e saídas da escola, bem como efectuar qualquer compra no estabelecimento, evitando a circulação de dinheiro; os sumários, em muitas escolas, já são digitais, não existindo o tradicional “livro de ponto”; as actas de reuniões deixaram de ser manuscritas; entre outras situações. Caminhamos para uma Escola que, de forma coerente, procura acompanhar o desenvolvimento tecnológico a que se assiste na sociedade, inovando, dado que “uma escola à margem da comunidade não faz sentido nenhum e é uma aberração condenada a desaparecer” (Ponte, 2002, p. 19), o que também é corroborado por Assude (1990). No entanto, a mudança é um processo lento, com avanços e recuos, e, na educação, a integração das TIC não é excepção.

Falar de integração tecnológica nas escolas, em Portugal, sem nos referirmos ao projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização) seria uma lacuna. Este projecto, de cobertura nacional, teve início em 1985 - foi criado pelo Despacho nº 206/ME/85, de 31 de Outubro - e surgiu numa conjuntura nacional e europeia de emergência e entusiasmo com a informática, em várias vertentes. Com o apoio do Ministério da Educação, universidades, institutos politécnicos e diversas escolas de ensino não superior (do pré-escolar ao secundário), este projecto teve como objectivo central “promover a introdução das tecnologias da informação no ensino não superior em Portugal” (Ponte, 1994a, p. 3). Esta iniciativa

terá tido um papel central na produção de materiais de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, no equipamento de algumas escolas e na formação de professores neste domínio (Castro, 2006; Chagas, Sousa, Piteira, Mano, & Tripa, 2005), num trabalho conjunto entre pólos de diferentes zonas do país, que se caracterizou pela partilha e troca de experiências.

Um dos aspectos interessantes quando analisamos o percurso deste projecto foi reconhecer, na sua filosofia, a tentativa de olhar para as TIC numa perspectiva de integração curricular e não com o objectivo de criar uma nova disciplina/área à parte, anexada ao currículo. Outro princípio subjacente a este projecto que queremos salientar é o do papel do professor perante as novas tecnologias:

As tecnologias de informação, em vez de virem substituir o professor, vêm valorizar a sua importância. Ao professor são cometidas novas tarefas e novas responsabilidades e é contando com ele, que se poderá caminhar na vida numa efectiva transformação do sistema educativo. (Ponte, 1994a, p. 13)

Este projecto teve o fim oficial em 1994, mas deixou marcas nas escolas e nos intervenientes (sobretudo, ao nível dos materiais produzidos e na formação, motivação e predisposição dos professores). No entanto, algumas escolas tiveram dificuldades em continuar sem o apoio do projecto, pelo que se sentiram um pouco perdidas na consolidação dos ideais do mesmo (Silveira, 2007).

Muitos outros projectos ligados às TIC e à integração curricular, com dimensões e estruturas diferentes, surgiram (Ponte, 1994a). Uns, em paralelo com o MINERVA, outros, mais tarde, através de várias iniciativas.

O programa Nónio Século XXI (Programa de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação) foi um dos projectos posteriores. Criado em Outubro de 1996, teve como objectivo principal dar continuidade à integração curricular das TIC no ensino não superior. Segundo o Programa Nónio Século XXI (1996), o trabalho que lhe foi anterior, realizado por outros projectos, representava um potencial que não deveria ser ignorado.

Este programa, embora com uma organização diferente, acabava por ter objectivos muito semelhantes (Silveira, 2007), nomeadamente na integração curricular das TIC, visando um apetrechamento das escolas em material informático e na formação de professores (Chagas, 2001).

Outro projecto criado pelo Ministério da Educação, com relevância para as TIC, foi o *EduTic*. Criado em Março de 2005 – pelo despacho nº 7072/2005 - foi projectado

para desenvolver um trabalho organizado na área da Integração das TIC, com uma equipa multidisciplinar, durante dois anos. Este projecto deu seguimento ao Programa Nónio Século XXI, dado que incorporou uma rede de 19 centros de competências Nónio.

Em 2005, foi criada uma outra unidade de missão, CRIE (Computadores, Redes de Internet na Escola), dando continuidade a alguns ideais do projecto *EduTic*. Esta equipa de trabalho, ainda em funcionamento, tem como objectivo central o equipamento de escolas no que diz respeito a computadores, redes e internet, bem como a promoção, desenvolvimento, concretização e avaliação de iniciativas ligadas à utilização destes equipamentos.

### ***1.1.3.2. Nos currículos***

A evolução que se sente numa sociedade reflecte-se na educação. Assim, seria pouco coerente assistirmos a tantas alterações sem que os documentos de política educativa sofressem alterações.

O desenvolvimento tecnológico, que prolifera na sociedade dita ocidental é algo a que a comunidade educativa não está alheia. Assim, as indicações curriculares actuais são explícitas no que diz respeito ao recurso às novas tecnologias: estão socialmente instaladas, com tendência para se desenvolverem cada vez mais e devem estar presente na formação dos jovens que pretendem, a curto, médio, ou longo prazo, ingressar num mercado de trabalho cada vez mais informatizado e tecnológico.

Os currículos do ensino básico não estão distantes destas mudanças e têm sofrido alterações, que contemplam as recentes evoluções tecnológicas (Castro, 2006). No entanto, estas actualizações não se prendem apenas com uma necessidade incontornável de acesso e domínio das tecnologias. As TIC representam um potencial a que os professores não podem estar indiferentes: “as novas tecnologias da informação e da comunicação aumentam a nossa capacidade para lidar com a informação e, se bem utilizadas, permitem ampliar o funcionamento cognitivo dos alunos durante a aprendizagem” (Miranda, 2000, p. 32).

A Reforma Educativa, desde 1986, teve como pontos de partida a criação da Comissão de Reforma do Sistema Educativo e a Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º46/86, de 14 de Outubro) (AR, 1986). Foi neste contexto, teoricamente favorável à inovação e à mudança, que surgiu o projecto MINERVA. Assiste-se a uma tentativa de focar os princípios de um “modelo de uma escola como *comunidade educativa*,

perspectivando-a como o centro privilegiado das políticas educativas, conferindo-lhe espaços de autonomia para encontrar as suas próprias soluções na gestão do sistema e na definição curricular” (Silva, 2001, p. 124, *itálico no original*).

A Lei de Bases do Sistema Educativo (AR, 1986) revela alguma preocupação na formação tecnológica das crianças e jovens, tendo em conta o desenvolvimento da sociedade em que estão inseridos, tanto num contexto nacional como internacional, não esquecendo a inovação tecnológica, que já na altura se fazia sentir. É neste contexto, e tendo em conta o tema deste trabalho, que nos reportaremos apenas a algumas referências às TIC (ainda que não tivessem, nessa altura, esta conotação), muito embora reconheçamos outras inovações dignas de destaque neste documento. Assim, esta lei faz referência, no artigo 8º, à importância da formação científica e tecnológica (entre outras) nos alunos de 2º e 3º ciclos do ensino básico, considerando-a relevante no ingresso, por parte do aluno, na vida activa ou no prosseguimento de estudos. Relativamente ao ensino secundário, um dos objectivos prende-se com a formação tecnológica dos alunos, procurando-se “favorecer a orientação e formação profissional dos jovens, através da preparação técnica e tecnológica, com vista à entrada no mundo do trabalho” (AR, 1986, p. 9). Também na formação profissional se pretende que a educação possa propiciar aos estudantes “a aquisição de conhecimentos e competências profissionais, por forma a responder às necessidades nacionais de desenvolvimento e à evolução tecnológica” (AR, 1986, p. 14).

Outro aspecto que merece realce nesta lei é a referência ao ensino a distância, recorrendo às novas tecnologias da informação. Além disso, também parece importante referir que as indicações para a educação extra-escolar são, mais uma vez, no sentido da preparação para o mercado do trabalho, exigindo, entre outros aspectos, actualização perante o desenvolvimento tecnológico (AR, 1986).

No que diz respeito aos recursos educativos, são umas das áreas privilegiadas as bibliotecas e mediatecas escolares, tendo como preocupação a inovação educativa. Surge uma preocupação, ainda que diferente da actual, no equipamento informatizado das escolas.

Posteriormente à Lei de Bases (AR, 1986), em 1989, tendo em conta vários pareceres, debates e propostas em torno das novas linhas orientadoras para este documento, surgem os planos curriculares dos ensinos básico e secundário. Sentem-se, preocupações em relação à formação tecnológica do educando, visando a “sua capacitação tanto para a vida activa quanto para a prossecução dos estudos” (ME, 1989,

p. 2). Neste documento, a criação de uma área curricular não disciplinar – a *área escola* – surge como uma inovação que pretendia a interdisciplinaridade e o cruzamento de saberes recorrendo a projectos e/ou actividades. No que diz respeito à parte curricular, surgem nos 2º e 3º ciclos do ensino básico, as disciplinas de *educação visual e tecnológica* e a *educação tecnológica* (opcional). No ensino secundário, surgem disciplinas de carácter de formação específica ou técnica, ligados à informática, como a disciplina de *introdução aos computadores e à informática*.

No que diz respeito ao ensino básico, após a criação e implementação das medidas regidas pelo documento supracitado, seguiram-se alguns anos em que se assistiu à reorganização de vários sectores educativos, culminando com o Decreto-Lei 6/2001:

(...) trata-se de um instrumento essencial no processo de inovação que se iniciou em 1996 com a «reflexão participada sobre os currículos», passou pelo projecto da «gestão flexível do currículo» e tem na reorganização curricular consagrada no Decreto-Lei 6/2001 um elemento legislativo central. (ME, 2001a, p. 3)

Este documento continua em vigor actualmente. Neste contexto, tendo em conta este documento, as indicações actuais constantes nos documentos de política educativa, referentes ao ensino básico, são explícitas no que diz respeito à implementação das TIC: representam uma potencialidade e uma inovação que não deve ser ignorada, devendo, a concretização, em aula, ter um carácter transversal ao currículo. Tal como refere o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001a),

Os temas transversais devem ser trabalhados em duas perspectivas articuladas entre si: por um lado, numa abordagem de problemas e no desenvolvimento de projectos de natureza interdisciplinar; por outro lado através de aprendizagens específicas situadas no âmbito das várias disciplinas. Uma argumentação idêntica pode ser avançada a propósito das aprendizagens de carácter instrumental cuja apropriação tem uma importância fundamental. É este o caso da utilização das *tecnologias da informação e comunicação* que, sem margem para qualquer dúvida, integra igualmente o currículo nacional do ensino básico. (p. 11, itálico no original)

No mesmo documento, se nos debruçarmos na análise das competências gerais do ensino básico, percebemos a importância dada às TIC:

À saída da educação básica, o aluno deverá ser capaz de: (1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das

diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar. (...) (p. 17)

Além disso, também se apela ao professor para que rentabilize as potencialidades destes recursos pela utilização de diferentes linguagens.

Apercebemo-nos de que muitas áreas (disciplinares ou não) têm orientações claras no sentido de promover uma aprendizagem suportada na tecnologia. Analisando-as, não se pede que os conteúdos sejam apenas transmitidos com base tecnológica (como a exclusiva substituição do quadro branco pelo quadro interactivo), mas sim que promovam o desenvolvimento das competências gerais, transversais e específicas de cada disciplina, integrando, de forma coerente e consistente, a tecnologia.

Deste modo, no que diz respeito à integração curricular das TIC em cenários de sala de aula, não nos podemos esquecer que esta implementação não deve promover as desigualdades sociais no que diz respeito à formação de cada jovem. Caso contrário, a Escola estaria a demarcar-se das suas funções (Rosa, 2000). Assim, há que ter algumas cautelas quanto às opções feitas, tendo em conta não só os pontos fortes e vantagens, mas também os constrangimentos e limitações, no recurso à tecnologia.

Integrar as TIC nos processos de ensino e de aprendizagem implica um trabalho coerente, para facilitar as aprendizagens dos alunos. Não se trata apenas de utilizar computadores, projectores, calculadoras, ou outros recursos, em aula, mas de os utilizar de forma consistente com os currículos, tornando-os uma mais-valia. Trata-se de recorrer às TIC para que os alunos ganhem algo que não teriam alcançado caso estas não tivessem sido utilizadas (Sanchez, 2003).

A integração curricular das novas tecnologias deve ser feita de forma a desenvolver competências que sejam relevantes nas orientações curriculares e na preparação dos jovens para o futuro, enquanto cidadãos participativos (Yelland, 2006). O desejável, na integração das TIC, seria que estas não fossem sentidas como um recurso à parte, anexado a determinado momento da aula. Tal como refere Miranda (2007), é

(...) preciso pensar as tecnologias não como “apêndices” das restantes actividades curriculares, um prémio que se dá aos alunos bem comportados ou um “tíque” insólito de alguns docentes, mas como um domínio tão ou mais importante que os restantes que existem na escola. (p. 48, aspas no original)

Assim, pensamos que a acção deve estar centrada na aprendizagem do aluno e não nas TIC, dado que estas “constituem uma importante ferramenta intelectual que

permite estender as capacidades de pensamento e de acção dos seres humanos nos mais diversos domínios. Mas o que é importante não é a ferramenta – é o que se pode fazer com ela” (Ponte, 1994a, p. 54).

A criação de actividades recorrendo às tecnologias deve ser cuidada e coerente: ao professor cabe reflectir, estruturar (o quanto baste) e implementar, com base em conhecimentos actualizados (psicologia, pedagogia, didáctica da matemática, entre outras), a forma como estas permitem que os alunos desenvolvam competências devidamente enquadradas nos propósitos curriculares, aliado a que, actividades com um carácter inovador permitem uma maior motivação e entusiasmo dos alunos, promovendo o gosto pela aprendizagem e pela investigação (Batista, Barcelos, & Afonso, 2005; Rosa, 2000).

Segundo Sanchez (2003), integrar as TIC significa potenciá-las para um fim curricular claro, o que é diferente de as utilizar apenas, situação que pode não implicar grandes ganhos, em termos de aprendizagens, por parte do aluno. Acreditamos que a utilização das TIC deve envolver integração e não substituição. Não se trata, portanto, de abolirmos as actividades com papel e lápis, com material manipulável, ou o quadro, em detrimento das TIC, trata-se de as integrar: “Integração, é a ideia-chave no que respeita às TIC” (Ponte, 2002, p. 25).

### ***1.1.3.3. O caso particular da matemática***

A matemática, como já referimos, não é um espectador inocente na inovação tecnológica. Tem um papel central na fundamentação, continuidade e futuro. Skovsmose (2007) refere algumas observações pertinentes acerca do papel da educação matemática em processos sociopolíticos:

(...) que a educação matemática pode ser vista como a base da sociedade tecnológica; que ela pode ser vista como uma invasão cultural; que ela fornece formas de conhecimento e técnicas de particular relevância para a sociedade informacional; que a aprendizagem de matemática está intimamente relacionada com o desenvolvimento de competências para manipulação de tecnologias de comunicação e de informação (ICT). (p. 67)

Nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática, em Portugal, são notórios, para os intervenientes atentos à investigação na educação matemática, grandes progressos decorrentes da vontade e motivação de investigadores, professores, formadores e associações na inovação tecnológica e a alteração de muitos pressupostos

de práticas de sala de aula expositivas, que colidem com diversos princípios da educação matemática.

Matemática e tecnologia têm estado intimamente ligadas em seminários, congressos, acções de formação e planos curriculares, nomeadamente na formação de professores. Não podemos deixar de referir o papel da Associação de Professores de Matemática (APM) na reflexão, publicação e produção de materiais e sugestões de actividades para os professores, além da formação que esta tem prestado, por todo o país, procurando uma inovação crescente nas práticas, nomeadamente com as revistas *Educação e Matemática* e *Quadrante*, diversos livros, bem como o *ProfMat*, um congresso com mais de 20 anos.

Esta evolução da educação matemática não tem sido pacífica nem gratuita:

A evolução enorme que as tecnologias sofreram nestes 20 anos, a sua introdução no dia a dia de cada um de nós, a calculadora que toda a gente tem, os computadores que encontramos em qualquer local, fazem-nos encarar a tecnologia como um dado adquirido e quase nos parece que estiveram sempre ali. Esquecemos às vezes como começou a entrar nas escolas, as dificuldades, as hesitações, a grande força de vontade que muitos professores tiveram para ultrapassar problemas que poucos sabiam resolver. De um modo ou de outro, fosse por iniciativa dos professores, por obrigatoriedade dos programas, por influência da sociedade ou simplesmente por normativos ministeriais, as tecnologias foram conquistando o seu lugar nas escolas. (Silveira, 2007, p. 19)

As sugestões e propostas de trabalho de alguns temas curriculares através de *softwares* e programas, de geometria dinâmica e modelação, entre outros, têm proliferado, mostrando criatividade e pertinência, mas nem sempre com a aplicação em aula que se pretendia. Fazendo uma reflexão pelo percurso que efectuámos, ainda que não seja muito longo, reconhecemos que os recursos e as condições que são disponibilizados nas escolas nem sempre são favoráveis à alteração de práticas, frustrando alguns dos ideais acerca das potencialidades de uma estreita ligação entre a educação matemática e a tecnologia. No entanto, apesar de traçarmos este panorama mais pessimista, assiste-se a um apetrechamento mais substancial das escolas, através de vários projectos e iniciativas do Ministério da Educação e, num futuro próximo, a falta de recursos não será um argumento válido para a não utilização de tecnologias.

Realce-se que não se trata de inovar apenas no sentido de acompanhar o que se passa na sociedade, mas também por se acreditar que os processos de ensino e de aprendizagem da matemática são mais ricos e sustentados com práticas inovadoras,

conferindo-lhes uma maior aplicabilidade nos outros domínios do conhecimento e no quotidiano e permitindo desenvolver, nos alunos, atitudes mais positivas perante a matemática, bem como promover o desenvolvimento de importantes competências (Ponte, Oliveira, & Varandas, 2003). Nesta disciplina, bem como em muitas outras, trata-se de:

usar a tecnologia não como uma maneira mais rápida de chegar a uma resposta, mas como uma ferramenta de investigação. Usar a tecnologia para penetrar mais fundo no problema, não para ir directamente para a resposta. Usá-la como um meio de tomar como foco a matemática e não a algemética. Usar a tecnologia correctamente e em todas as suas possibilidades, e não apenas para somar logaritmos. (Veloso, 2001, p. 22)

A matemática é um domínio do conhecimento que tem, indiscutivelmente, uma marcada presença no desenvolvimento tecnológico a que assistimos: representa um suporte para a programação informática, para a engenharia, entre outros exemplos, que já focámos. No entanto, este papel também a torna uma disciplina com responsabilidade social e educativa. Como refere Gordinho (2008),

O papel social que a Matemática assume no desenvolvimento de uma cultura científica e tecnológica, enquanto instrumento utilizado por Cientistas, Engenheiros e Técnicos nas suas respectivas actividades profissionais, mas também na própria construção formativa, faz da Matemática uma disciplina que promove a diferenciação e a exclusão social. (p. 41, maiúsculas no original)

A formação do professor é, deste modo, fundamental para que este processo faça sentido.

#### **1.1.4. A formação de professores**

Alterar práticas de sala de aula, rompendo com o ensino expositivo, não é tarefa fácil para um professor que enraizou processos aparentemente seguros, que pouco fugiam a uma rotina continuada de práticas (Oliveira, 1998). Tal como refere Benavente (1993),

(...) o medo do desconhecido e as exigências requeridas para experimentar novas maneiras de pensar e de fazer geram insegurança em contraponto à segurança das rotinas, daquilo que já se conhece. A aprendizagem com o erro é dificilmente encarada de uma maneira positiva. Pôr em causa o saber existente, encontrar novas formas para a sua invenção, apropriação, construção e divulgação, ensaiar práticas interdisciplinares, procurar o alargamento do espaço

educativo para além da sala de aula, estabelecer relações novas com vários protagonistas, não se faz sem conflito consigo próprio, com os outros e com as instituições. (p. 115)

As orientações curriculares e alguma investigação têm sugerido a adopção de práticas inovadoras na promoção do sucesso escolar, reconhecendo o papel determinante nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática, como é o exemplo das tarefas de investigação, que exigem “alterações ao nível do discurso, da organização do trabalho e da condução da actividade, que colocam naturais dificuldades ao professor” (Ponte, Costa, Lopes, Moreirinha, & Salvado, 1997, p. 79).

As práticas inovadoras, que envolvam o recurso às TIC em aula, colocam ao professor novos desafios (Ponte & Canavarro, 1997). A alteração do papel do professor e do aluno, deixando o primeiro de ser o exclusivo detentor do conhecimento, que se limita a transmiti-lo, passando algum poder para o aluno, pode causar constrangimentos ao professor (Branco, Matos, Ventura, & Santos, 2004; Carboni, 2006; Papert, 1997). Acreditamos que estes são superáveis se nos envolvermos em trabalho colaborativo, com outros colegas, questionando e trocando sugestões, bem como se nos envolvermos em leituras actualizadas, procurando informações, visando a (auto)formação ao longo da vida, de forma empenhada e humilde, promovendo o desenvolvimento pessoal e profissional (Ponte & Canavarro, 1997).

Embora a falta de recursos possa representar um entrave às práticas inovadoras que envolvam tecnologia (Benavente, 1993; Carboni, 2006), ainda se observa, nas escolas, resistência à integração curricular das TIC em cenários de sala de aula, por parte de alguns professores. Nesta classe, há também outras posturas perante as TIC. Segundo Ponte (2000),

Alguns olham-nas com desconfiança, procurando adiar o máximo possível o momento do encontro indesejado. Outros, usam-nas na sua vida diária, mas não sabem muito bem como as integrar na sua prática profissional. Outros ainda, procuram usá-las nas suas aulas sem, contudo, alterar as suas práticas. Uma minoria entusiasta desbrava caminho, explorando incessantemente novos produtos e ideias, porém defronta-se com dificuldades como também perplexidades. (p. 64)

A formação de professores, com relevância na área das TIC, deve ser uma prioridade. Estas devem fazer sentido no desenvolvimento curricular (e não só), sendo necessária formação técnica, aliada a formação pedagógica: “As TIC devem estar o mais possível presentes na formação inicial de professores, sendo importante que os

formandos vão muito para além do seu simples domínio instrumental” (Ponte, 2002, p. 25). Não chega dominar determinado recurso, se não se acreditar nas potencialidades, se não se conseguir, sequer, vislumbrá-las.

Alguns professores deparam-se com o problema de que a sua própria aprendizagem foi feita num contexto pouco ou nada tecnológico, uma vez que algumas instituições do ensino superior não dão muito relevo às TIC na formação de professores (Matos, 2005). As diferenças, do ponto de vista curricular, entre o que o professor aprendeu e o que é suposto ensinar, podem representar uma barreira para novas abordagens (Hoyles & Healy, 2007).

Pensamos que não se trata apenas de alterar ou acrescentar recursos, mas de alterar filosofias e crenças, de criar projectos e actividades, em aula, que sejam coerentes a esta mudança: “novas estruturas habitadas por «velhas» práticas pouco produzem de novo, enquanto novas práticas em estruturas bloqueadoras são causa de conflito e não encontram, em geral condições de enraizamento” (Benavente, 1993, p. 19, aspas no original), pelo que é necessário um equilíbrio que dê alguma estabilidade às novas práticas.

Num estudo recente, de Peralta e Costa (2007), sobre as competências e confiança de professores do ensino básico na utilização das TIC, refere-se a existência de muitas lacunas, por parte dos professores intervenientes no estudo, referindo que muita desta responsabilidade pode ser das instituições de ensino superior, que devem assumir um papel importante nesta formação. Assim, a formação de professores representa um pilar importante na integração curricular das TIC (Carboni, 2006) e, se pretendemos que seja feita de forma coerente e consistente, deve contemplar “aspectos relativos às atitudes, valores e competências” (Ponte, 2002, p. 21), de forma a motivar a utilização das tecnologias, procurando uma atitude receptiva por parte do formando. Sem a componente motivacional ou se o professor não acreditar nas potencialidades de determinado recurso, dificilmente o utilizará nas aulas.

Utilizar tecnologias é muito mais do que utilizá-las nas aulas e é preciso perceber claramente esta diferença: “mais complicado do que aprender a usar este ou aquele programa, é encontrar formas produtivas e viáveis de integrar as TIC no processo ensino-aprendizagem, no quadro dos currículos actuais e dentro dos condicionalismos existentes em cada escola” (Ponte, 2000, p. 72).

Apesar de todos os constrangimentos e dificuldades, não acreditamos em dias mais difíceis para as TIC, no que se refere à integração curricular, do que os que já

foram vividos. A mudança pode ser lenta, mas também tem dado alguns sinais de que muito está a ser feito.

## **1.2. APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES**

### **1.2.1. As funções ao longo da escolaridade básica**

O tema das funções tem a primeira abordagem mais explícita apenas no 3º ciclo, mais propriamente no 8º ano de escolaridade. No entanto, é ao longo de todo o ensino básico que os alunos têm contacto, de forma intuitiva, com conceitos e actividades que servem de base para o estudo das funções. Tal como referem Abrantes e seus colaboradores (1999), os temas Álgebra e Funções

(...) apenas começam a ser tratados de modo explícito na fase final da educação básica – especialmente no terceiro ciclo – e, em geral, a um nível ainda introdutório. No entanto, os alunos começam a contactar desde muito mais cedo, de maneira intuitiva, com ideias que estão na base da álgebra e das funções. (p. 109)

Desde o início da escolaridade básica que se pretende que os alunos desenvolvam competências como estabelecer relações, fazer conjecturas e estudar sequências e padrões (numéricos, ou não). As funções estão, portanto, presentes desde muito cedo e em várias abordagens: “nas operações aritméticas (quando a um par de números corresponde um único número), nas transformações geométricas (quando se relacionam conjuntos de pontos com as respectivas imagens), em álgebra (quando se relacionam variáveis que representam números)” (Abrantes et al, 1999, p. 118). Deste modo, faremos uma análise do desenvolvimento e/ou das abordagens ao tema das funções ao longo dos vários ciclos e/ou anos do ensino básico, tendo em conta os documentos de política educativa que regem o ensino da matemática, em Portugal. Debruçar-nos-emos nos documentos em vigor quando realizámos o trabalho empírico. No entanto, estando já homologado o novo programa de matemática para o ensino básico (ME, 2007), pareceu-nos pertinente que, também este, seja tido em consideração.

Desde o início da educação básica que os alunos abordam o tema das funções, ainda que de forma intuitiva e informal. Segundo as orientações da organização curricular do 1º ciclo (ME, 2004),

Na abordagem de vários tópicos de todos os capítulos as crianças deverão realizar actividades que lhes permitam:

- (...)
- Comparar propriedades em diferentes objectos;
- Reconhecer uma propriedade comum a vários objectos; (...)
- Agrupar objectos segundo um critério estabelecido; (...)
- Estabelecer relações de diferentes tipos: entre objectos; entre factos; entre acções; (...). (p. 170)

Neste documento salienta-se a necessidade das crianças recorrerem a tabelas, gráficos, diagramas, setas e esquemas, de forma a organizarem o pensamento e as estratégias na resolução das tarefas propostas, contribuindo para “comunicar e registar ideias de forma mais simples e clara; ler e interpretar informação com maior facilidade” (p. 170). Assim, algumas noções e competências básicas necessárias para o estudo das funções no 3º ciclo são desenvolvidas, de forma, por vezes, informal e intuitiva, neste ciclo.

As competências associadas à noção de correspondência e ao estabelecimento de relações (numéricas, ou não), devem ser abordadas desde o primeiro contacto dos alunos com a Escola e, saliente-se, não exclusivamente na matemática. Repare-se que, por exemplo, em *estudo do meio*, ao longo do 1º ciclo, se devem trabalhar temas que envolvem as relações de parentesco ou o calendário (dias da semana, dias num mês, meses, anos, estações do ano, entre outros) (ME, 2004), que levam os alunos a estabelecer correspondências e relações, ainda que não se recorra claramente aos conceitos de função ou de correspondência.

No 2º ciclo do ensino básico a referência às funções não é, também, directa. Nestes dois anos, os grandes temas do currículo, em termos de conteúdos são *geometria, números e cálculo e estatística* (no 5º ano) e *geometria, números e cálculo, proporcionalidade e estatística* (no 6º ano), não sendo referido o tema das funções como unidade a trabalhar (ME, 1991a). No entanto, no final deste ciclo (no 6º ano de escolaridade), pretende-se que os alunos reconheçam situações de proporcionalidade directa e que saibam resolver problemas envolvendo este tipo de situações. Apesar de não se recorrer necessariamente à representação de uma situação de proporcionalidade directa através de um gráfico cartesiano ou de uma expressão analítica, os conceitos de correspondência e de variável, bem como a noção de dependência entre variáveis, regras ou padrões, devem ser abordados na resolução de problemas.

No 3º ciclo os grandes temas do currículo são *geometria, números e cálculo, funções e estatística (estatística e probabilidades, no 9º ano)*. Neste ciclo, no tema das funções, ao nível dos conhecimentos, os alunos deverão desenvolver o conceito de função, explorando situações de proporcionalidade (directa ou inversa) e outras situações, em contexto da vida real, potenciando a representação das mesmas (através de gráficos, esquemas, tabelas, expressões, entre outros), utilizando a matemática para a explicação de fenómenos do quotidiano e ligados a outras ciências (ME, 1991b, 1991d).

No 3º ciclo pretende-se que os alunos desenvolvam, entre outros aspectos:

- a aptidão para representar relações funcionais de vários modos e passar de uns tipos de representação para outros, usando regras verbais, tabelas, gráficos e expressões algébricas e recorrendo, nomeadamente, à tecnologia gráfica;
- a sensibilidade para entender o uso de funções como modelos matemáticos de situações do mundo real, em particular nos casos em que traduzem relações de proporcionalidade directa e inversa. (ME, 2001a, p. 67)

No 7º ano de escolaridade as funções são tratadas de forma semelhante ao 6º ano (essencialmente em situações de proporcionalidade directa), mas com um grau de exploração maior, no que diz respeito às formas de representação: os gráficos cartesianos e as tabelas são utilizados para a identificação e interpretação das situações. São dados os primeiros passos na representação de pontos num referencial cartesiano e na interpretação e construção de gráficos. Segundo as indicações curriculares, é importante que sejam facultadas aos alunos experiências de aprendizagem que propiciem a relação da representação gráfica com situações do dia-a-dia.

Ainda no início do 3º ciclo, realça-se que o tema das funções representa uma ponte entre a matemática e o real e as indicações explícitas vão no sentido do professor, na construção das tarefas a propor aos alunos, potenciar a relação da matemática com outras áreas do conhecimento, de forma a que os alunos atribuam sentido ao conceito de função e atribuam significado às aprendizagens matemáticas. Segundo o programa de matemática do 3º ciclo (ME, 1991d), “poderão ser postas questões relacionadas com outras áreas do conhecimento: escalas de mapas, pesos e alongamentos de molas elásticas, espaço e tempo do movimento uniforme, perímetro e raio do círculo, área e quadrado do raio...” (p. 20).

No 8º ano de escolaridade pretende-se que os alunos desenvolvam o conceito de função. Assim, os alunos deverão identificar se diferentes correspondências, baseadas em situações do real, representam, ou não, funções, estejam estas representadas através

de gráficos, diagramas, tabelas, ou em linguagem corrente. A capacidade para interpretar e representar funções de diversas formas deve ser desenvolvida. A interpretação e análise de gráficos que representam situações do real é, igualmente, muito importante na interpretação dos fenómenos e na atribuição de significado à representação gráfica (ME, 1991d). Também no 8º ano de escolaridade é reforçada a necessidade dos alunos relacionarem a matemática e, neste caso mais específico, as funções, com outras áreas do saber: “Funções ligadas à Física, à Geometria e à vida real ajudarão os alunos a compreender a amplitude deste conceito” (ME, 1991d, p. 37).

No 9º ano de escolaridade continua a desenvolver-se o conceito de função, dando especial relevo à representação gráfica e explorando um novo tipo de proporcionalidade, além da directa: a proporcionalidade inversa. Explorando situações de proporcionalidade, bem como outras situações, os alunos deverão, à semelhança do 8º ano, construir e interpretar gráficos (que, preferencialmente, traduzam situações da vida real), tabelas, diagramas e expressões, alternando uma representação com outra, recorrendo às novas tecnologias (calculadoras gráficas, sensores, computadores, entre outros).

Ao longo dos três ciclos é interessante analisar a evolução deste tema e a capacidade do mesmo para relacionar a matemática ao real. A modelação matemática torna-se central na promoção de uma representação social da matemática ligada ao quotidiano e às outras ciências. Tendo em conta os documentos de política educativa, o recurso às novas tecnologias, como apoio na construção e interpretação de gráficos, bem como na modelação matemática, deve ser um suporte a usar. Como salientam Abrantes e os seus colaboradores (1999), “O uso da tecnologia gráfica, a um nível introdutório, não só ajuda a desenvolver esta capacidade como deve fazer parte do conjunto das competências matemáticas dos alunos” (p. 124).

Pela análise feita ao longo dos três ciclos, percebe-se que o tema das funções é tratado de forma coerente e progressiva, mas, em qualquer dos anos em causa, apenas de forma introdutória, quando comparada com a abordagem no ensino secundário. No entanto, este estudo mais intuitivo e, por vezes, informal, tem um papel relevante na promoção do gosto pela disciplina e no desenvolvimento do sentido crítico, percebendo-se que a matemática não é uma disciplina repleta de símbolos desprovidos de significado ou aplicabilidade. Além disso, as competências desenvolvidas ao longo do ensino básico têm um papel importante na aprendizagem dos alunos em anos

posteriores, em que o tema das funções é tratado de forma aprofundada, como acontece no ensino secundário.

### **1.2.2. A calculadora**

O Homem terá começado com técnicas muito rudimentares na elaboração de pequenos cálculos. A contagem pelos dedos, através de marcas no chão ou em objectos, terão sido técnicas pioneiras. As máquinas de calcular modernas, que conhecemos hoje, surgiram depois de sucessivos aperfeiçoamentos. Muitos matemáticos, como Pascal ou Leibniz, tiveram um papel importante nesta evolução: desde aparelhos que apenas adicionavam ou subtraíam, evoluindo para outras capazes de multiplicar, todo o processo durou alguns séculos até às máquinas dos dias de hoje (Gomes, 2005). Se, antigamente, eram um instrumento raro e de difícil aquisição para os alunos, agora são de fácil acesso (a sua comercialização é feita em lojas e hipermercados), excluindo a calculadora gráfica, que ainda tem um preço que não está ao alcance de qualquer família, apesar de ser obrigatória no ensino secundário. Contudo, pelo menos as operações elementares, são exequíveis em quase todos os telemóveis e computadores, bem como em alguns relógios digitais.

Actualmente, ouve-se, em diversos *media*, associar os desempenhos, pouco conseguidos, na disciplina de matemática, ao uso excessivo da calculadora: porque ela é usada abusivamente para cálculos elementares, porque limita e/ou atrofia o desenvolvimento do cálculo mental dos alunos, entre outros argumentos (Assude, 1990). Apesar destas polémicas, achamos que este recurso é fundamental no desenvolvimento de competências, por parte dos alunos (Loureiro, 2004). Se explorada de forma criteriosa, sustentada e rigorosa, é um instrumento riquíssimo, não só do ponto de vista dos conhecimentos, mas também na promoção do espírito crítico e investigativo. Na delineação de uma estratégia para a resolução de um determinado problema, através de simulações, bem como na tomada de decisões, pode desempenhar um papel fundamental. Estes aspectos são demasiadamente importantes na cultura dita ocidental, tão tecnológica e, por isso mesmo, a Escola deve preparar os alunos para uma participação crítica na sociedade, facilitando um melhor contacto com o mercado de trabalho. Em diversas situações do quotidiano, os problemas com que nos deparamos exigem que saibamos encontrar uma solução ou um caminho, por vezes num curto espaço de tempo, de forma a ultrapassar as dificuldades que surgem. Este é um recurso que permite actividades enriquecedoras, desde que a sua utilização não seja abusiva ou

pouco sustentada (Loureiro, 2004). Acharmos interessante o que referem Ferrara, Pratt e Robutti, (2006): “Então se as máquinas fazem os cálculos, o que resta da matemática? Quase tudo. As máquinas não fazem argumentações, raciocínios, conjecturas, demonstrações, entre outros” (p. 238).

A calculadora, nas variadas vertentes, é um recurso que deve, segundo os documentos de política educativa, ser utilizado ao longo dos três ciclos e do ensino secundário, ainda que, em cada momento, estas tenham capacidades e potencialidades diferentes: “Todos os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar mas também, à medida que progridem na educação básica, os modelos científicos e gráficos” (ME, 2001a, p. 71).

A utilização da calculadora como suporte prende-se, sobretudo, com as actividades de carácter investigativo, ou na resolução de problemas, em que o objectivo central das actividades se foca no desenvolvimento do raciocínio do aluno ou na capacidade para abordar as situações problemáticas com diferentes estratégias, e não tanto no cálculo ou nos algoritmos rotineiros, que lhe estão associados.

Até ao 6º ano de escolaridade, a calculadora pode ser apenas elementar, dado que não há necessidade de recorrer a qualquer das funcionalidades apenas existentes nas calculadoras científicas ou gráficas. No 3º ciclo, as capacidades da calculadora devem ser ampliadas. Além das operações elementares, elas devem possibilitar calcular as raízes quadrada e cúbica, bem como as funções trigonométricas. Os currículos são claros na importância da utilização deste recurso: os alunos deverão desenvolver a capacidade de recorrer à matemática na interpretação do real, utilizando “adequadamente a calculadora, e sempre que possível meios informáticos, tirando partido das suas potencialidades” (ME, 1991d, p. 11).

Também o novo programa de matemática do ensino básico (ME, 2007) insiste na importância e obrigatoriedade na utilização das calculadoras nos três ciclos. Além de um instrumento de cálculo relevante, pode ser potenciada na investigação matemática, na elaboração e verificação de conjecturas, por parte dos alunos, bem como no desenvolvimento do espírito crítico, inclusivamente explorando e tirando partido das limitações desta tecnologia, que são reais.

No ensino secundário é obrigatória a utilização da calculadora gráfica, tanto nas *Matemáticas A e B* como na *matemática aplicada às ciências sociais* (especialmente utilizada na representação gráfica de funções e na estatística) (ME, 2001c, 2001d, 2001e).

Estas calculadoras, munidas de um ecrã mais amplo, além de terem novas funcionalidades para o tratamento de dados estatísticos, permitem a representação e exploração de funções em tabelas ou gráficos, entre outras potencialidades. São um aparelho portátil, de utilização acessível, que permite a troca de programas e/ou dados com outras calculadoras desde que da mesma marca e modelo, bem como com computadores. As potencialidades na exploração das funções são muitas, também podendo ter um papel no desenvolvimento de competências e na exploração de alguns conteúdos de outras áreas disciplinares, além da matemática, como a física, a química, a biologia e a economia, entre outras.

A utilização destas calculadoras no 3º ciclo não é, ainda, referida explicitamente nos currículos respectivos, mas é feita referência à importância de os alunos recorrerem à tecnologia gráfica como suporte à exploração do tema das funções, existindo já algumas propostas de trabalho nesse sentido (Gomes, 2005; Mendes et al., 2002). Deste modo, este trabalho deriva de acreditarmos que as potencialidades, no estudo das funções, especialmente na interpretação e construção de gráficos, podem representar uma mais valia no estudo e exploração das funções, nomeadamente recorrendo aos sensores de movimento.

Neste trabalho escolhemos trabalhar com as calculadoras da marca *Texas TI-83* ou *84 Plus* por serem aquelas com as quais estamos mais familiarizados (tendo em conta a formação que temos neste domínio) e por serem as que possuía a escola onde leccionamos. Isto não implica que este trabalho não possa ser realizado com qualquer outro material que seja equivalente, e que, noutras escolas, situações ou cenários, se afigure como mais conveniente.

### **1.2.3. O CBR (*Calculator Based Ranger*)**

O trabalho com a calculadora gráfica, na disciplina de matemática, pode ser muito abrangente e diversificado. Quando a associamos aos sensores, um novo mundo de explorações matemáticas (e/ou de outros domínios) emerge. As principais características dos sensores, que os tornam recursos tão ricos na promoção de trabalhos experimentais, são, segundo Gil (s/d),

- (...) - repetição;
- rapidez dado que os resultados são imediatamente disponibilizados;
- apresentação sob a forma gráfica;
- apresentação sob a forma de tabela;

- possibilidade de armazenamento de dados durante um longo período de tempo;
- possibilidade de ‘em tempo real’ se poder acompanhar o desenvolvimento de um dado fenómeno através do monitor do computador o que vem permitir uma inter-relação entre a investigação e o seu resultado;
- proporcionar mais tempo livre para pensar e discutir os resultados uma vez que os alunos não necessitarão de perder tempo em tarefas rotineiras (ex: registo dos dados) para se dedicarem exclusivamente em observarem e discutirem tanto os processos como os resultados. (p. 2)

Assim, percebe-se, que o recurso a estes aparelhos tem como objectivo central a interpretação e discussão dos dados que se vão obtendo com a experiência, uma vez que estes são organizados de diferentes maneiras na calculadora, possibilitando diversas abordagens da situação estudada. Interessará, por exemplo, nas actividades que propomos, perceber de que forma é que o afastamento, ou a aproximação, de um corpo ao sensor, influencia o gráfico projectado, bem como as implicações da velocidade do mesmo. A utilização destes recursos, especialmente na introdução ao estudo das funções, convida os alunos à investigação e encoraja-os a tornarem-se participantes legítimos (César, 2007; Lave & Wenger, 1991) nas actividades, ao invés de meros participantes periféricos (César, 2007), pelo que as aprendizagens são mais conseguidas (Arnold, 2006).

O CBR é um detector ultra-sónico de movimento que se utiliza para estudar o movimento de corpos, podendo, além disso, com os dados recolhidos, analisar-se aspectos como a velocidade ou a aceleração desse mesmo corpo em função do tempo, dado que o *software*, que acompanha estes sensores, prevê esse estudo mais alargado, o que facilita a investigação e aprendizagem significativa, por parte do aluno (Sousa, 2004).

O CBR recolhe os dados, através de uma cabeça oscilante com um alcance entre quinze centímetros e seis metros, que capta, pontualmente, as posições de um corpo quando este se movimenta à sua frente. O registo é feito e visualizado em tempo real, quando o mesmo se encontra ligado à calculadora gráfica. A visualização poderá ser ainda mais ampla e dirigida a uma turma inteira quando, por sua vez, a calculadora gráfica se encontra ligada a um painel denominado *viewscreen*, que é um aparelho que permite a projecção, numa tela, da imagem que figura no ecrã da calculadora.

Este instrumento pode ser fundamental para que os alunos compreendam um gráfico de distância/tempo, distinguindo-o claramente da trajectória deste mesmo corpo, dado que se apercebem da influência que o movimento do corpo tem na formação do gráfico:

a possibilidade de obtenção de gráficos em *tempo real*, permite que o aluno estabeleça relações correctas entre a realidade do mundo que o rodeia e as representações lógico-matemáticas ou *modelos* utilizados nas Ciências. Isto é particularmente vantajoso em situações potenciadoras de concepções menos correctas por parte dos alunos, tal como descrito nos resultados de investigação didáctica. É sabido, por exemplo, que os alunos confundem habitualmente a trajectória de um móvel com o gráfico  $x = f(t)$ ; a observação simultânea do movimento do corpo e da representação gráfica das suas posições em função do tempo, será certamente uma boa estratégia, quer preventiva, quer terapêutica, para combater aquele equívoco. (Sousa & Carvalho, 2004, p. 6, itálico no original)

Acreditamos que a utilização de sensores, aliados às calculadoras gráficas, não deve ser feita indiscriminadamente. Esta articulação só faz sentido num contexto de aprendizagem coerente com o currículo, em que as tarefas a explorar se articulem com o recurso à calculadora gráfica e, neste caso, ao sensor de movimento.

#### **1.2.4. Interdisciplinaridade**

A educação dos jovens deve prepará-los para um contexto de trabalho cada vez mais exigente, pelo que, várias competências são necessárias na resolução de situações problemáticas. A Escola deve responder às necessidades dos jovens, enquanto cidadãos participativos e críticos, tendo de os reconhecer como apropriadores de conhecimentos com sentido e interdisciplinares, onde os diversos domínios do saber se interrelacionam.

Pensar num ensino compartimentado, com diferentes áreas curriculares, em que cada uma investe isoladamente, é pensar num ensino desenquadrado das necessidades actuais. Na sociedade em que vivemos apela-se, cada vez mais, à mobilização de competências de um ponto de vista amplo e unificador, em que as TIC têm um papel importante (Fino & Sousa, 2003). Compartimentar os processos de ensino e de aprendizagem implica retirar-lhes um sentido fulcral: tornar o saber activo e coerente. Como afirmam Paixão, Menezes, Gil e Abrantes (2005), “A escola, se se assumir como organizadora desses muitos saberes de diferentes proveniências e interligados entre si, terá sempre um lugar privilegiado na educação das sociedades” (p. 1).

A organização curricular está construída com base num princípio integrador que, não reduzindo a importância de cada domínio na construção de práticas inovadoras e consistentes, apela à unificação do ensino, de modo a que este seja visto como um bloco único, em que haja convergência das aprendizagens e das competências mobilizadas em cada área curricular (ME, 2001a).

Nos três ciclos do ensino básico e no ensino secundário é feito um apelo à construção de projectos interdisciplinares, tanto nas estruturas orientadoras de ciclo, como em cada área curricular (disciplinar, ou não), sempre que sejam exequíveis.

Por exemplo, no 2º e 3º ciclos são orientações gerais:

(...) uma das características inovadoras que apresenta a nova programação escolar é a preocupação de unidade e congruência. (ME, 1991a, p. 9)

Os planos curriculares (...) contemplam, por outro lado, vários eixos de integração horizontal: agrupamentos disciplinares; espaços e tempos curriculares autónomos, vocacionados para o desenvolvimento de projectos interdisciplinares; e componentes transversais que reforçam a unidade formativa do currículo. (ME, 1991b, p. 20)

No ensino secundário, por exemplo, no 12º ano, denota-se uma preocupação na integração e convergência dos diversos saberes com a recente criação da *área projecto* que, sendo uma área curricular não disciplinar, que também faz parte dos currículos do ensino básico, pretende mobilizar e integrar conhecimentos já apropriados, bem como as competências desenvolvidas nas diferentes áreas disciplinares. No caso da matemática, essa preocupação também é clara, por exemplo, nas recomendações para o início do ensino secundário:

Tendo como pressuposto ser o estudante agente da sua própria aprendizagem, propõe-se uma metodologia em que: (...) – se estabelece uma maior ligação da Matemática com a vida real, com a tecnologia e com as questões abordadas noutras disciplinas, ajudando a enquadrar o conhecimento numa perspectiva histórico-cultural. (ME, 2001c, p. 10)

No desenvolvimento do tema das funções, ao longo dos ciclos, como já referimos, é notório o apelo à construção de actividades que liguem a matemática ao real e às outras ciências. Neste trabalho, procurámos estabelecer conexões entre a matemática e a física, integrando o recurso à tecnologia, aspecto que se centra no princípio de que “os alunos devem ser capazes de: - reconhecer a importância da matemática em outras disciplinas escolares e na vida diária” (ME, 2007, p. 6). A escolha do tema a tratar, funções, foi premeditado, porque pensamos que este é propício à realização de actividades, projectos e trabalhos de carácter interdisciplinar, que contem com a colaboração das ciências físicas e naturais, cujos fenómenos podem ser estudados, em condições específicas, recorrendo ao uso da tecnologia.

O estudo do movimento é parte integrante do currículo das ciências físicas e naturais do 3º ciclo onde se sugere que seja introduzido com a abordagem de situações que sejam familiares ao aluno, explorando conceitos como trajectória, velocidade e aceleração. Ainda neste documento, sugere-se que os alunos realizem actividades experimentais, como estudarem o próprio movimento, de forma a “sentir os efeitos da aceleração e desaceleração e construir gráficos de posição e velocidade em função do tempo” (ME, 2001b, p. 33).

Nas ciências físicas e naturais, no 3º ciclo, também se apela à realização de trabalhos e projectos de investigação, que abranjam outras ciências e áreas do saber, reforçando que estas têm um papel relevante na perspectiva globalizante e não compartimentada do conhecimento e do ensino (ME, 2001a), considerando mesmo que o recurso a outras áreas disciplinares é “imprescindível para a compreensão mais profunda do que se pretende estudar” (ME, 2001b, p. 5).

A ligação entre a física e a matemática é indiscutível. Tal como refere Fiolhais (2005), “Não há nada que possa iludir ou contrariar a relação íntima entre Física e Matemática: sem Matemática não há Física” (p. 29). Dadas as proximidades referidas, tanto a nível curricular como pela natureza destes domínios do conhecimento, a promoção de um trabalho interdisciplinar, devidamente enquadrado, deve fazer parte das práticas dos professores destas disciplinas, preferencialmente de forma colaborativa, dados os benefícios que podem advir deste processo de partilha (Canavarro, 2005). A proposta didáctica que pretendemos explorar neste trabalho pretende permitir ao aluno reconhecer a aplicabilidade da matemática à física, possibilitando uma interpretação consistente e crítica, que não deixe de ser rigorosa, de fenómenos ligados ao real.

## **1.2.5. Projectos em curso e outros trabalhos**

### ***1.2.5.1. O grupo T<sup>3</sup>***

O programa T<sup>3</sup> - *teachers teaching with technology* é um projecto que se iniciou nos EUA, em 1987, e que tem tido continuidade em vários países, incluindo em Portugal, com o apoio da APM. O objectivo deste programa centra-se na promoção da utilização da tecnologia gráfica no ensino da matemática. A realização de cursos de formação e a construção de materiais e tarefas, a utilizar em aula têm sido as actividades principais deste grupo de trabalho, constituído por vários professores (GT: T<sup>3</sup>, 2007).

Em Portugal, este projecto tem trabalhado com o apoio da APM e com os equipamentos da *Texas Instruments*, marca que está envolvida e patrocina todos os países deste projecto, tendo como principais objectivos produzir e partilhar materiais, proporcionar acções de formação contínua aos professores, promover a interdisciplinaridade entre a matemática e outras ciências, além de procurar estimular a reflexão e promover a utilização destes recursos nas aulas de matemática. Este projecto, em Portugal, existe desde 1997 e é constituído por um grupo coordenador central e vários formadores, em diferentes zonas do país. Este é um grupo de trabalho que em muito tem contribuído para a formação e motivação dos professores na área das tecnologias, dinamizando vários cursos e acções de formação em diversos encontros, tendo algumas publicações, com bastante relevo, no ensino da matemática e assumindo uma perspectiva inovadora, recorrendo a várias tecnologias.

A participação em acções de formação orientadas por este grupo de trabalho foi, certamente, um impulsionador para a utilização de recursos tecnológicos em aula e para a elaboração deste projecto, dada a consistência destas formações e a pertinência das actividades criadas e partilhadas.

#### ***1.2.5.2. Outros projectos***

O trabalho que tem sido desenvolvido, em Portugal, na área da tecnologia gráfica, no estudo das funções, tem-se focado predominantemente no ensino secundário, com o recurso a computadores e calculadoras, tendo sido reconhecido que certas ferramentas podem representar apoios preciosos para o processo de ensino e de aprendizagem (Ponte, Matos, & Abrantes, 1998). Com vista a direccionar o sentido destas investigações também para o 3º ciclo, em 2002, o grupo de trabalho T<sup>3</sup> elaborou um conjunto de actividades (Mendes et al., 2002), onde referem que:

No ensino secundário em Portugal a utilização de calculadoras gráficas no ensino da matemática tem uma história relativamente curta, mas intensa. No 3º ciclo do ensino básico, porém, essa utilização é quase nula, nomeadamente porque os materiais e os relatos de experiências são praticamente inexistentes. Mas se as calculadoras gráficas começam a dar os primeiros passos no 3º ciclo e se ainda não existe investigação consistente sobre o seu uso neste ciclo de ensino, há já um grande corpo de investigação no que diz respeito ao ensino secundário. (p. 11)

Apesar do trabalho desenvolvido, continua a haver muito a fazer, por parte dos professores do ensino básico, no que diz respeito à implementação, em Portugal. Apesar

de já existirem alguns trabalhos neste domínio, como o de Sénica, Francela e César (2006), é preciso desenvolver muitos mais, enfrentando os riscos que estão associados a estas inovações, como os relacionados com a disponibilidade do material ou a pouca familiaridade dos alunos e/ou professores com os mesmos, de forma a que possamos facilitar o acesso a uma aprendizagem com sentido e com um nítido envolvimento, por parte dos alunos.

No domínio internacional, têm existido outros projectos. Em Itália, existe um estudo dentro deste domínio a que daremos destaque: os trabalhos de Ferrara e seus colaboradores (2005), que fazem parte do programa SeT (*Science and Technology*), financiados pelo ministério da educação. As investigações destes autores são de longa duração, implicam o recurso ao CBR e à calculadora gráfica, recaem em alunos do 3º ciclo e incluem professores de matemática e de física, além dos investigadores. As duas actividades principais envolvem um primeiro momento em que os alunos se movimentam em frente do sensor e interpretam gráficos de distância/tempo gerados pela calculadora; e um segundo momento em que os alunos analisam gráficos desenhados num papel, pensando nos movimentos que deveriam gerar para obter o mesmo gráfico, interagindo em grupos de 3 a 4 elementos. Nestes estudos, tem sido largamente reconhecida a importância deste recurso tecnológico para uma melhor interpretação de gráficos. Em alguns destes estudos, “os investigadores concluíram que a tecnologia facilitava as transições entre as interpretações dinâmicas e as estáticas de gráficos de distância/tempo (...)” (Ferrara et al., 2006, p. 249), pelo que o recurso tecnológico se revelou importante para a aprendizagem dos alunos.

#### **1.2.6. As TIC nos processos de ensino e de aprendizagem das funções**

As indicações curriculares na área da matemática apontam para uma alteração de práticas, de forma a que estas sejam inovadoras e que proporcionem o desenvolvimento de competências. O papel central deve deixar de ser do professor e passar a ser do aluno (César, Loureiro, & Rijo, 2000).

Segundo os documentos de política educativa, as experiências de aprendizagem devem ser diversificadas, inovadoras e criativas, incluindo momentos de investigação e pesquisa, por parte dos alunos, resolução de problemas, utilização de materiais manipuláveis e/ou de tecnologia, procurando envolver o aluno no processo de aprendizagem. Segundo Matos (2002), “Aprender matemática hoje não pode significar mais o coleccionar de um conjunto de técnicas e definições em Álgebra, Análise,

Estatística e Geometria” (p. 4). Deste modo, o professor, em vez de um mero transmissor de conhecimentos, deverá passar a ter um papel de orientador, mediador e organizador dos processos de ensino e de aprendizagem, ajudando os alunos nas pesquisas, nas problematizações que vão surgindo ao longo de uma investigação, na orientação de projectos, na promoção da discussão e reflexão sobre estratégias de resolução de problemas.

Algumas experiências de aprendizagem transversais ao ensino básico, como a resolução de problemas, as actividades de investigação, a realização de projectos e os jogos, devem ser vivenciadas pelos alunos com aulas inovadoras e actividades diversificadas (ME, 2001a, p. 68).

A modelação matemática, que se estimula com a simulação de situações, bem como com a recolha e tratamento de dados, também tem um papel na promoção do gosto pela disciplina, dado que permite desenvolver uma representação social da matemática como tendo aplicação ao real, ao invés de ser considerada fechada e isolada do quotidiano. Tal como refere Ponte (1992),

O conhecimento do alcance e dos limites do processo de modelação matemática, e a capacidade para compreender, explorar, construir e analisar criticamente modelos matemáticos simples, são importantes objectivos que o desenvolvimento da matemática e das suas aplicações na sociedade moderna colocam como da maior relevância educativa. Valorizar claramente esta perspectiva é um dos mais sérios desafios que presentemente se colocam no ensino desta disciplina. (p. 19)

A questão que se coloca é a de saber qual o papel das tecnologias no ensino da matemática, ou seja, que mais-valias representam, e que diferenças, do ponto de vista das competências apropriadas e desenvolvidas, existem, quando a estas se recorre.

Alguns estudos referem mesmo que “os alunos que usam tecnologia gráfica têm melhor compreensão de funções, de variáveis, da resolução de problemas algébricos em contextos aplicados e da interpretação de gráficos, do que aqueles sem essa experiência” (Mendes et al., 2002, p. 12). Segundo estes autores, os alunos envolvem-se mais nas actividades matemáticas quando recorrem a esta tecnologia. Além disso, pelo tipo de explorações que se podem realizar com estes recursos, estes têm uma maior propensão a conjecturar, a desenvolver estratégias e partilhar ideias, ganhando confiança e motivação extra, inclusivamente os alunos menos confiantes (Sénica et al., 2006).

As próprias limitações da calculadora gráfica e dos diversos materiais utilizados, como os sensores, também podem ser alvo de exploração e reflexão por parte de alunos

e professor, tais como a sensibilidade do CBR, e as possíveis consequências no gráfico que lhe está associado. Também é importante que os alunos tenham a noção destas limitações e que as interpretem, tendo em conta que o suporte teórico de uma actividade de carácter mais experimental é igualmente importante. Cabe ao professor estimular os alunos a questionarem os resultados apresentados, promovendo o espírito crítico.

Importa, contudo, mais uma vez, referir que a utilização da tecnologia, em determinada tarefa deve ser feita de forma coerente e devidamente integrada no currículo, tendo a noção, à partida, de que deverá haver um ganho, por parte dos alunos, por se recorrer à tecnologia, comparativamente a uma experiência de aprendizagem em ambiente não tecnológico.

### **1.3 TRABALHO COLABORATIVO**

Perante uma sociedade cada vez mais exigente, onde se apela à mobilização de diversas capacidades e competências, nomeadamente na vida profissional, saber trabalhar de forma colaborativa pode representar uma mais-valia. Deste modo, a Escola não pode estar alheia a estas exigências por parte do mercado de trabalho e, até da participação enquanto cidadãos críticos, devendo enquadrá-las na educação dos jovens (Dias & César, 2008; Oliveira & César, 2008; Teles & César, 2008). Assim, a implementação do trabalho colaborativo deverá fazer parte das práticas de sala de aula, permitindo aos alunos vivenciarem experiências de aprendizagem que lhes permitam desenvolver competências relacionais (César, 2003a, 2007, 2008, 2009; Courela, 2007; Perret-Clermont, Pontecorvo, Resnick, Zittoun, & Burge, 2004; Renshaw, 2004; Silva, 2008; Teles, 2005, van der Linden, Erkens, Schmidt, & Renshaw, 2000).

Segundo Panitz (1999) trabalhar colaborativamente não é o mesmo que trabalhar cooperativamente. O trabalho cooperativo é mais estruturado, mais dependente das decisões do experimentador ou professor, mais baseado em esquemas de reforços. O trabalho colaborativo procura desenvolver mais a auto-responsabilização, a autonomia, a criatividade, o sentido crítico, pelo que não é apenas uma técnica de sala de aula, em que os alunos se organizam em grupos. É, sobretudo, uma filosofia de interacção em que os indivíduos são responsáveis pelas suas acções, o que inclui também o respeito pelas contribuições dos seus pares.

Um dos autores que mais influência tem na investigação sobre interacções sociais é Vygotsky. Os contributos deste autor tiveram grandes impactes na educação,

nomeadamente quanto às práticas a desenvolver em aula (César, 2000b). Um dos conceitos-chave é o de mediação. Segundo César (2000b), “este autor realça o carácter mediador dos instrumentos e signos, ou seja, o papel mediador da cultura” (p. 19), pelo que a actividade humana é mediada pelo recurso a ferramentas mentais e artefactos, através das interacções com os outros, em vez de se basear em acções isoladas do sujeito (Vygotsky, 1932/1978). Assim, como salientam Bárrios, César & Cristo (2009), “Compreender o papel mediador que as interacções sociais desempenham nas aprendizagens tornou-se essencial” (s/p.). Como realçam os mesmos autores, na sociedade dita ocidental, muitas das interacções sociais passaram a ser mediadas pelas TIC, o que criou novas oportunidades de padrões interactivos, mas também barreiras e constrangimentos. Por isso mesmo, é essencial que os professores reflectam sobre as potencialidades e constrangimentos dos diversos instrumentos mediadores do acesso ao conhecimento, para que os saibam utilizar nas práticas de sala de aula, de forma adaptada às necessidades, características e interesses dos alunos.

Um dos conceitos mais relevantes de Vygotsky é o de zona desenvolvimento proximal (ZDP). Segundo este autor, o sujeito consegue mobilizar um conjunto de capacidades e competências quando trabalha individualmente. É o que designa por desenvolvimento real. Porém, outras há que poderão ser usadas trabalhando em interacção, ou seja, com o apoio de pares mais competentes, constituindo o desenvolvimento potencial. A ZDP é, então, “(...) a distância que mediava entre o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial e era precisamente nesta zona que seria aconselhável que os professores trabalhassem com os seus alunos” (César, 2000b, p. 19). Tanto o professor, como os colegas de turma, poderão ter o papel de par mais competente, actuando como facilitadores da aprendizagem (César, 2009; Naylor & Cowie, 2000). Além disso, outros estudos têm evidenciado que esta forma de trabalho tem tido um papel facilitador na apropriação de conhecimentos mesmo por parte dos pares mais competentes, algo que Vygotsky (1932/1978) não tinha inicialmente previsto, mas que torna as interacções entre pares muito mais relevantes nos processos de ensino e de aprendizagem (César, 2003a, 2007, 2008, 2009; Perret-Clermont & Nicolet, 1988/2001).

Porém, para propiciar trabalho colaborativo consistente aos alunos, num ambiente de educação formal, implica que os grupos de trabalho sejam elaborados de forma coerente, possibilitando uma alternância do par mais competente, entre cada elemento da díade ou do grupo (César, 2009; César & Santos, 2006). Deste modo, o

conhecimento de algumas características de cada aluno torna-se fulcral para a formação das díades ou dos grupos de trabalho (César, 2009; Teles, 2005).

Outras investigações reforçam, também, a importância do trabalho colaborativo pela possibilidade que faculta aos alunos de conseguirem olhar e pensar para além da sua própria perspectiva, sendo confrontados com as dos seus pares (Carvalho, 2001; Kumpulainen e Mutanen, 1999). Deste modo, trabalhando em grupos, os alunos são confrontados com diferentes estratégias de resolução, pelo que também sentem necessidade de explicitar as próprias estratégias e argumentações, bem como procurar outras alternativas. Também segundo Naylor e Cowie (2000), os pares desempenham um papel crucial na apropriação dos conhecimentos de cada indivíduo, referindo mesmo que os cenários de aprendizagem baseados no trabalho em grupos, estruturados de forma adequada, propiciam a interrogação, avaliação e crítica construtiva, por parte dos alunos, facilitando o acesso ao sucesso escolar.

Implementar práticas colaborativas implica, também, por parte do professor, reconhecer que assume um papel de mediador, ao invés de um mero transmissor de conhecimentos, pelo que o contrato didáctico que estabelece com os alunos, as instruções de trabalho, as tarefas seleccionadas, adaptadas e/ou elaboradas e as interacções estabelecidas com os alunos, devem ser aspectos a ponderar e analisar cuidadosamente. Tal como referem Abrantes e os seus colaboradores, (1999), “O professor é o elemento-chave na criação do ambiente que se vive na sala de aula” (p. 28), pelo que este tem uma função muito importante na condução das sessões de trabalho com os alunos.

De acordo com a NCTM (2007), “tarefas significativas, por si só, não são suficientes para um ensino eficaz” (p. 20). Deste modo, para que as tarefas implementadas e as práticas colaborativas tenham consistência, é necessário, além de outros aspectos, a negociação de um contrato didáctico coerente, que vá de encontro aos princípios do trabalho colaborativo (César, 2003a, 2008, 2009; Hamido & César, 2009). A propósito de algumas investigações realizadas no âmbito do projecto *Interacção e Conhecimento*, na disciplina de matemática, César e seus colaboradores, (2000c) referem que:

(...) é inegável o papel das interacções sociais nos desempenhos matemáticos dos alunos. Porém, para que elas possam desempenhar um papel facilitador e não inibidor, é necessário criar um clima de sala de aula que propicie o

estabelecimento de interações ricas. Neste aspecto, o contrato didáctico desempenha um papel fundamental. (p. 53)

Assim, parece-nos de toda a relevância referir o que entendemos por contrato didáctico, bem como a sua aplicabilidade em sala de aula.

### ***1.3.1. Contrato didáctico***

A noção de contrato didáctico, segundo Schubauer-Leoni (1986), prende-se com um conjunto de regras que deverão ser, sobretudo, implícitas, e que orientam os ambientes de aprendizagem, explicitando o papel de cada um dos intervenientes. Como referem Hamido e César (2009), “Concebemos o contrato didáctico como o conjunto de regras que evidenciam as expectativas mútuas de alunos e de professores com as aulas (de matemática)” (p. 247).

Também Loureiro, Rijo e César (2003) referem que,

A mudança de um contrato didáctico tradicional para um onde os alunos tenham a palavra, possam discutir, aprender entre si, onde o professor é um orientador, é essencial e poderá ser a chave para a criação de uma representação social mais positiva da matemática e, conseqüentemente do sucesso nesta disciplina. (p. 300)

Deste modo, o novo contrato didáctico deve contemplar regras que propiciem as interações aluno/aluno, de forma a que haja condições para o desenvolvimento de competências, tanto transversais como específicas da matemática. Tal como refere César (2000a), o novo contrato didáctico deve reger-se

(...) por regras que valorizam o respeito pelos outros e pelo ritmo próprio de cada um, os processos de raciocínio que os alunos utilizam, a capacidade que eles têm de procurar soluções novas e de persistência nas tarefas, o facto de serem capazes de argumentar para defenderem os seus pontos de vista, e o desenvolvimento do espírito crítico quando vêem notícias com dados matemáticos. (p. 11)

Também Courela (2007) aponta a necessidade da implementação de um contrato didáctico coerente com os princípios do trabalho colaborativo, quando refere que este deve permitir “que o poder se distribua, de uma forma mais equitativa, entre os elementos da relação didáctica” (p. 189), passando os alunos a ter um papel mais activo do que se pressupunha num contrato didáctico onde seriam valorizadas as interações aluno/professor, e onde este último teria um papel central.

### ***1.3.2. O trabalho colaborativo no currículo***

Se nos reportarmos a alguns documentos de política educativa que orientam o ensino em Portugal, sobretudo os que dizem respeito ao ensino básico, podemos destacar, entre outros aspectos, o apelo ao trabalho colaborativo e à comunicação (Abrantes et al, 1999; ME, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d, 2001a, 2007; NCTM, 2007), sendo que “ser capaz de comunicar matematicamente, tanto por escrito como oralmente, constitui um aspecto essencial da competência matemática que todos devem desenvolver” (Abrantes et al, 1999, p. 35).

Deste modo, se analisarmos a recente actualização do currículo do ensino básico (ME, 2007) podemos destacar a referência a três capacidades transversais: a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática, que deverão estar presentes nos vários momentos de aprendizagem. No que diz respeito à comunicação matemática, esta envolve as vertentes oral e escrita e deverá estar presente em diferentes dinâmicas de sala de aula:

A comunicação oral tem lugar tanto em situações de discussão na turma, como no trabalho em pequenos grupos, e os registos escritos, nomeadamente no que diz respeito à elaboração de relatórios associados à realização de tarefas e de pequenos textos sobre assuntos matemáticos, promovem a comunicação escrita. O desenvolvimento da capacidade de comunicação por parte do aluno, é assim considerado um objectivo curricular importante e a criação de oportunidades de comunicação adequadas é assumida como uma vertente essencial no trabalho que se realiza na sala de aula. (ME, 2007, p. 8)

Assim, é nítido o apelo à promoção de experiências matemáticas que envolvam a partilha tanto em pequenos grupos, como com o grupo de alunos da turma, através de momentos de discussão geral, bem como a produção de textos escritos, o que volta a ser reforçado noutra momento do mesmo documento:

Através da discussão oral na aula, os alunos confrontam as suas estratégias de resolução de problemas e identificam os raciocínios produzidos pelos seus colegas. Através da escrita de textos, os alunos têm a oportunidade de clarificar e elaborar de modo mais aprofundado as suas estratégias e os seus argumentos, desenvolvendo a sua sensibilidade para a importância do rigor no uso da linguagem matemática. (ME, 2007, p. 9)

Nas orientações metodológicas do mesmo documento (ME, 2007) para a disciplina de matemática, podemos destacar a importância que é dada às diferentes formas de trabalho na sala de aula - individualmente, em pares, em grupos com mais do

que dois elementos ou até envolvendo toda a turma, como os momentos de discussão geral:

O trabalho individual é importante, tanto na sala de aula como fora dela. O aluno deve procurar ler, interpretar e resolver tarefas matemáticas sozinho, bem como ler, interpretar e redigir textos matemáticos. Em muitas situações, na sala de aula, os alunos também trabalham em pares que é um modo de organização particularmente adequado na resolução de pequenas tarefas, permitindo que os alunos troquem impressões entre si, esclareçam dúvidas e partilhem informações. A organização em grupo é especialmente adequada no desenvolvimento de pequenos projectos que possibilitam uma divisão de tarefas pelos diversos alunos (...). Finalmente, o trabalho colectivo em turma é muito importante para proporcionar momentos de partilha e discussão, bem como para a sistematização e institucionalização de conhecimentos e ideias matemáticas. (p. 10)

Também nos documentos anteriores, que orientavam o ensino básico, na disciplina de matemática, eram fornecidos alguns objectivos gerais em que, tanto na componente atitudes/valores como nas capacidades/aptidões, se procura que o aluno desenvolva o espírito de tolerância devendo,

- Colaborar nos trabalhos de grupo partilhando saberes e responsabilidades;
- Respeitar as opiniões dos outros e aceitar as diferenças;
- Intervir na dinamização de actividades e na resolução de problemas da comunidade em que se insere. (ME, 1991b, p. 177)

Além disso, também é dada importância, neste mesmo documento, à necessidade de o aluno desenvolver a capacidade de comunicação. Deste modo, parece-nos que as práticas colaborativas estão devidamente fundamentadas no que à sua integração curricular diz respeito, uma vez que representam formas de actuação que propiciam o desenvolvimento de competências com implicações relevantes na educação dos jovens.

## CAPÍTULO 2

### PROBLEMATIZAÇÃO E METODOLOGIA

*“Qualquer artefacto que mobilizemos para usar com os alunos deve fazer parte de uma proposta pedagógica pensada na sua globalidade, com intencionalidade, com uma ideia clara dos papéis que queremos atribuir a esses artefactos e aos alunos na actividade em que queremos que se envolvam.”*

(Matos, 2008, p. 159)

#### 2.1. Problematização

O ensino da matemática tem sofrido alterações com as sucessivas reformas educativas que têm surgido em Portugal desde as primeiras orientações da lei de bases do sistema educativo (AR, 1986). Apesar dos pressupostos de inovação dos novos currículos, nem tudo tem sido pacífico na implementação de práticas inovadoras e contextualizadas: nem a formação de professores, inicial e contínua, nem a criação de condições favoráveis nas escolas acompanharam os pressupostos curriculares de inovação (APM, 1998). O relatório *Matemática 2001* (APM, 1998) elaborou algumas recomendações no sentido de ultrapassar a persistência desta falta de adesão, entre as quais a orientação do ensino para a resolução de problemas, actividades de investigação e a alteração das tarefas habitualmente dominantes na sala de aula, os denominados exercícios, recomendações estas que continuam a constar nos documentos de política educativa (ME, 2001a, 2007; NCTM, 2007). Pretendia-se promover atitudes mais positivas face à matemática e valorizar o envolvimento dos alunos em processos de comunicação e de pensamento matemático (Abrantes et al., 1999; APM, 1998).

Os currículos têm evoluído no sentido da promoção de práticas inovadoras e do desenvolvimento de competências e capacidades com vista a preparar os alunos para a sua participação na sociedade, sendo que o recurso à tecnologia é uma das orientações dos documentos de política educativa em Portugal (ME, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d, 2001a, 2007). Também segundo Guimarães (2004), o sucesso dos alunos na matemática deve resultar “(...) de uma experiência em Matemática genuína e relevante, a que os alunos atribuam valor e significado, que favoreça uma melhor compreensão do mundo,

o desenvolvimento da autonomia e auto-confiança, do espírito de iniciativa e capacidade de intervenção crítica” (p. 2, maiúscula no original).

Alguns estudos têm mostrado que as práticas inovadoras, de carácter investigativo e que implicam um papel mais activo do aluno têm originado alterações nas representações sociais dos alunos em relação à matemática, bem como estes se têm mostrado mais motivados e a acreditarem mais nas suas capacidades e competências (César, 2000a, 2003a, 2008, 2009; César et al., 2000c; Fonseca, 2000; Piscarreta, 2002; Machado & César, 2008). O recurso à tecnologia também tem um forte peso nas orientações curriculares e representa, pela variedade de ferramentas tecnológicas disponíveis – como a tecnologia gráfica - uma nova abordagem, que não pode ser ignorada pelas suas potencialidades para a apropriação de conhecimentos e na mobilização de novas competências (Abrantes et al, 1999; Ferrara et al., 2005; Ponte & Canavarro, 1997; Skovsmose, 2007). A integração curricular das TIC deve ser preocupação para professores e educadores, devendo as mesmas estar presentes, de forma coerente, na formação de professores, para que estes compreendam, com alguma segurança, o funcionamento dos instrumentos que têm ao seu dispor (Ponte, 2002; Ponte & Canavarro, 1997).

Com este trabalho, procurámos reconhecer, através de um conjunto de tarefas, o potencial que determinados recursos tecnológicos – sensor de movimento (CBR) e calculadora gráfica – podem ter no estudo de gráficos de distância/tempo, além de uma dinâmica de aula colaborativa. A preocupação em estudarmos as dinâmicas colaborativas advém de acreditarmos que as interacções entre os alunos devem ser valorizadas pelas vantagens que o trabalho colaborativo pode representar no ensino da matemática (Abrantes et al, 1999), convicção aprofundada com a participação da investigadora no projecto *Interação e Conhecimento* (IC). Este projecto teve a duração de 11 anos (1994/95 a 2005/06), sendo a sua equipa central constituída por professores de diferentes áreas disciplinares e com diversos níveis de habilitações literárias e de experiência profissional. Apresentava como objectivo principal estudar e promover o trabalho colaborativo, sobretudo em diáde, em cenários de educação formal (César, 2009; Hamido & César, 2009), abrangendo três níveis: (1) estudos *quasi experimentais* (Carvalho, 2001; César, Perret-Clermont, & Benavente, 2000); (2) investigação-acção (César, 2007; César et al., 2000b; Rijo, Loureiro & César, 2002; Teles, 2005); e (3) estudos de caso (Santos, 2008; Badalo, 2006; Silva, 2008). Muitos têm sido os trabalhos desenvolvidos no âmbito deste projecto e, pelos resultados que têm sido obtidos e pela

análise que deles tem sido feita, as práticas colaborativas constituem um potencial para a inovação do ensino da matemática, no sentido da promoção do sucesso académico e escolar dos alunos (César, 2003a; 2009; César et al., 2000b; Rijo et al. 2002; Teles, 2005), bem como na promoção de representações sociais mais positivas e dinâmicas, em relação à matemática (César et al., 1999b; Machado & César, 2008; Piscarreta, 2002). Apesar de ter, formalmente, terminado em 2006, a equipa e o projecto continuam a existir, privilegiando-se precisamente os mesmos princípios de partilha e colaboração entre os diversos membros do projecto.

O problema que deu origem a este trabalho prende-se com algumas dificuldades que os alunos do ensino básico sentem na interpretação e construção de gráficos, mais especificamente na distinção entre o gráfico de distância/tempo e a trajectória do corpo (Ferrara et al., 2005; Sousa & Carvalho, 2004), bem como com a falta de motivação para a disciplina de matemática.

Tendo o conceito de função um papel unificador, “(...) é considerado por muitos autores como um dos mais importantes da matemática. Na verdade, as funções surgem ao longo de todo o currículo (...)” (Abrantes et al, 1999, p. 118), ainda que com níveis de abstracção e aprofundamento diferentes. Segundo os mesmos autores,

Tanto nas situações da vida corrente como nos problemas de outras ciências, quando se diz que uma coisa é *função* de outra, está-se a evidenciar uma relação de dependência, isto é, que a primeira varia à medida que a segunda também varia. Estas linguagens não são necessariamente contraditórias mas podem gerar confusões e dificuldades de aprendizagem. (p. 118, itálico no original)

Decidimos, portanto, investigar a utilização de determinados recursos tecnológicos no estudo e interpretação de gráficos de funções distância/tempo. Este decorreu numa turma do 8º ano de escolaridade, numa escola da Grande Lisboa. A estes recursos tecnológicos associámos quase sempre o trabalho colaborativo, em grupos, pois pretendíamos estudar e promover interacções. Deste modo, em quatro aulas de matemática, de 90 minutos, consecutivas propusemos quatro tipos de tarefas diferentes, que envolveram formas de trabalho distintas: nas duas primeiras os alunos trabalharam em grupos de 7/8 alunos, num total de 3 grupos; na terceira trabalharam em grupos de 4/5, num total de 5 grupos; e na quarta aula trabalharam individualmente, ainda que com momentos de discussão geral, tal como nas três sessões anteriores.

Do problema, emergiram as seguintes questões de investigação:

1 – Que competências podem ser desenvolvidas com a proposta didáctica seleccionada?

2 – Que potencialidades e constrangimentos emergem da utilização destes recursos tecnológicos?

3 – Que papel podem desempenhar os recursos tecnológicos em causa na promoção de interacções sociais, em ambientes de trabalho colaborativo?

4 – Como é que a dinâmica de trabalho colaborativo configura a aprendizagem neste cenário de educação formal?

## **2.2. OPÇÕES METODOLÓGICAS**

### **2.2.1. Abordagem interpretativa**

Tal como refere Erikson (1986), no paradigma positivista a investigação parte do princípio que a história se repete no sentido da possibilidade da generalização a resultados futuros, mesmo em grupos com características diferentes, num pressuposto de uma certa uniformidade da vida social; por outro lado, no paradigma interpretativo o investigador reconhece não ser expectável que grupos com características diferentes (ou não), e/ou em diferentes circunstâncias, venham a obter os mesmos resultados ou que estes, apesar de semelhantes, venham a ter o mesmo significado.

A opção que tomámos, por uma abordagem interpretativa, foi influenciada pelas questões e problema em estudo, dado que “(...) o posicionamento do investigador num destes universos deriva, essencialmente, das intenções que norteiam a investigação” (Courela, 2007, p. 328). Segundo Erikson (1986) esta abordagem tem a preocupação, do ponto de vista social, de estudar a acção dos participantes e não tanto os comportamentos, procurando particularizar as suas acções de forma contextualizada, ao invés de as procurar generalizar. Além disso, comportamentos semelhantes podem ter significados diferentes, pelo que a “(...) investigação incidirá, então, sobre o modo como se desenvolvem e mantêm estes sistemas de significado” (Lessard-Hébert, Goyette, & Boutin, 1990, p. 41).

No campo educativo, acreditamos que a envolvência cultural e social dos participantes e investigadores deve ser tida em conta, dado que

comportamentos idênticos de um ponto de vista físico podem corresponder a significados diferentes e mutantes de uma perspectiva social, como é o caso dos comportamentos que manifestam a identidade social, o papel ou o estatuto dos actores numa classe ou numa escola. (Lessard-Hébert et al, 1990, p. 39)

Neste estudo não houve a preocupação da generalização dos resultados, mas sim uma análise contextualizada e centrada nos participantes, procurando responder às questões de investigação. Sentimos necessidade de recolher informação e dados com uma forte componente de observação, centrada no grupo de participantes e nos momentos específicos em que a investigação teve maior incidência. Numa abordagem interpretativa, cada momento decorrido em aula é entendido como único, tendo em conta toda a envolvência e circunstâncias a que esteve sujeito (Erikson, 1986), valorizando a acção e o significado. A principal fonte de dados deste trabalho é a situação particular em que ocorreu a investigação.

### **2.2.2. Investigação-acção**

Segundo Bogdan e Biklen (1994), “A investigação-acção é um tipo de investigação aplicada no qual o investigador se envolve activamente na causa da investigação (...)” (p. 293), pelo que o grau de envolvimento da professora/investigadora também configurou as opções metodológicas, dado que existia uma componente interventiva nítida. Além disso, este tipo de investigação (investigação-acção) pretende questionar, compreender e melhorar as práticas, não se limitando ao relato de eventuais conclusões (Mills, 2000), pelo que se coaduna com a problematização no sentido em que procurámos perceber como determinadas práticas configuram as aprendizagens, o desenvolvimento de competências e a postura dos alunos. Além disso, esta investigação assume algumas características que, segundo Cohen e Manion (1994), caracterizam a investigação-acção: prende-se com o diagnóstico de um problema num contexto específico, procurando dar-lhe resposta nesse contexto; envolve um processo colaborativo com outros investigadores, com maior ou menor intervenção; e envolve o desenvolvimento de metodologias que impliquem a acção (Courela, 2007). Deste modo, esta investigação implicou planear, actuar, observar e reflectir para podermos compreender, melhorar e inovar as práticas. Tal como afirma Suárez (2002), a investigação-acção “(...) é uma forma de estudar, de explorar, uma situação social, no nosso caso educativa, com a finalidade de a melhorar” (p. 3).

Segundo Mills (2000), a investigação-acção é feita por professores e para eles próprios. A reflexão sobre as práticas, no sentido de as melhorar e inovar, está presente nos objectivos dos investigadores e, além disso, envolve-os num processo com quatro fases: (1) identificação de uma área de estudo; (2) recolha de dados; (3) análise e interpretação; (4) desenvolvimento de um plano de acção. As três primeiras fases aqui referidas serão alvo de estudo nesta investigação. Pretendemos, na sequência deste trabalho, poder vir a promover a utilização de tecnologias, em especial os sensores e as calculadoras gráficas.

A participação da professora no projecto *IC*, cujos pressupostos envolvem, como já referimos, o trabalho colaborativo, também nos possibilitou um apoio e discussões críticas da parte de outros investigadores e professores que participam neste projecto, o que é desejável numa investigação-acção (Mills, 2000).

Pelo exposto, pelo carácter reflexivo e interventivo, este trabalho assume-se como uma investigação-acção (Mason, 2002).

### **2.2.3. Participantes**

Neste trabalho, a recolha de dados decorreu numa escola do distrito de Lisboa, na qual a professora/investigadora exercia actividade como docente de matemática de duas turmas de 8º ano (entre outras), que estão directamente envolvidas no Plano de Acção para a Matemática (PAM) dessa escola. Os participantes envolvidos nesta investigação são os alunos de uma dessas turmas de 8º ano. A professora/investigadora e os três observadores externos, que registaram dados da observação, durante as aulas consideradas, também se constituem como participantes.

#### ***2.2.3.1. Caracterização da escola***

As razões que nos levaram a escolher esta escola foram essencialmente por ser o local onde a professora/investigadora exercia a actividade profissional, em 2007/2008. Pretendendo que a investigação a realizar tivesse uma forte componente interventiva, possibilitando a melhoria das práticas, a opção pela escola e turmas onde desenvolvia a actividade docente pareceu mais adequada.

A escola iniciou as actividades em 1980/1981. Pertence ao distrito de Lisboa, e localiza-se na linha de Cascais, num espaço amplo, de 26000 m<sup>2</sup>, com muitos espaços verdes e vista para o Tejo. É constituída por sete blocos (cada um com uma sala de informática), e um pavilhão desportivo (concluído em 2005). Esta escola tem uma

população de cerca de 1500 alunos, distribuídos por 65 turmas. O corpo docente é, na sua maioria, formado por professores do quadro de nomeação definitiva sendo que, no total, a escola tem cerca de 180 professores.

A população envolvente tem-se caracterizado pela heterogeneidade: têm surgido novas zonas habitacionais em condomínios privados, mas também bairros de habitação social, para famílias mais desfavorecidas. A escola é de 3º ciclo e de ensino secundário.

### ***2.2.3.2. Plano de Acção para a Matemática (PAM)***

A criação de um Plano de Acção para a Matemática, em cada escola, proveio de indicações do ministério da educação, tendo em vista a aplicação desde 2006/2007. Segundo o ME (2006), “O diagnóstico efectuado pelos professores, decorrente da reflexão sobre os resultados dos exames de Matemática do 9.º ano, serviu de ponto de partida para o Ministério da Educação traçar um plano de acção com o objectivo de melhorar o ensino da disciplina” (p.1, maiúsculas no original). Deste modo, na escola referida foi elaborado um projecto que contemplava: o diagnóstico, os objectivos a atingir, as estratégias de intervenção, os recursos necessários, os custos e a metodologia de acompanhamento e avaliação do projecto, altura em que a professora/investigadora não se encontrava colocada nesta escola.

Sobre este plano, existem dois documentos relevantes: o projecto inicial, para 2006/2007, elaborado em Julho de 2006, a que chamaremos PAM1; e o relatório intercalar, relativo ao balanço de 2006/2007 e reajustes para 2007/2008, elaborado em Julho de 2007, a que chamaremos PAM2.

Na escola em que decorreu este estudo, o PAM envolvia as turmas do 3º ciclo do ensino básico, mais especificamente o 7º e 9º anos de escolaridade. Sendo que os participantes deste estudo integravam o 7º ano de escolaridade em 2006/2007, faremos um breve resumo das medidas implementadas para estes alunos. Em 2006/2007, as turmas do 7º ano de escolaridade começaram por ser divididas em três níveis, existindo três turmas a funcionar em simultâneo, para que as subdivisões fossem exequíveis, sendo que estes grupos estavam “(...) estruturados de acordo com as competências demonstradas pelos alunos no 6º ano de escolaridade ou, em caso de retenção, pelo diagnóstico efectuado pelo professor da disciplina” (PAM1, p. 1). De acordo com projecto inicial foi referida, como dificuldade, à partida, a representação social negativa habitualmente associada à matemática e a falta de recursos.

Também é feita, neste documento, referência ao trabalho colaborativo: “As medidas do projecto a serem implementadas em sala de aula envolvem a realização de actividades orientadas, desenvolvidas em grupo, individualmente ou a pares (...)” (PAM1, p. 4).

Após um ano, foi elaborado um relatório intercalar, relativo ao balanço de 2006/2007. Nas turmas de 8º ano de escolaridade houve alterações ao nível da subdivisão das turmas: “Para o 8º ano, o funcionamento das aulas será em grupo de nível, apenas aplicado a 50% das turmas, em cujo aproveitamento no ano lectivo anterior é considerado fraco na disciplina” (PAM2, p. 5). Deste modo, em sete turmas, três foram subdivididas e quatro não o foram. À professora/investigadora coube uma turma que não foi subdividida em grupos de nível e outra que foi.

### ***2.2.3.3. Caracterização da turma***

A escolha da turma teve subjacentes os seguintes critérios: (1) ser no 8º ano de escolaridade que surge o primeiro contacto explícito, ao nível do 3º ciclo, com o tema das funções; (2) a turma não estar dividida por níveis e, como tal, os alunos serem os mesmos ao longo do ano lectivo; e (3) a turma ser heterogénea, no sentido de envolver alunos com diferentes níveis de sucesso académico, de postura face à matemática e ao trabalho colaborativo.

No início do ano lectivo a turma era constituída por 24 alunos: 15 do género feminino e 9 do género masculino. As idades variavam entre os 12 e os 16 anos, sendo a média 13,7 e o desvio-padrão 1,1. No final do 1º período houve um aluno que foi transferido de escola, pelo que participaram neste estudo 23 alunos. Posteriormente à realização das quatro aulas em estudo, no final do 2º período, houve outra aluna que foi transferida pelo que, no final do ano lectivo, esta turma tinha 22 alunos. Na medida em que esta aluna participou de forma activa nestas actividades, apesar de não ter preenchido o questionário final por ter deixado de frequentar a escola, teremos em conta a sua participação, ainda que de forma não completa. Consideramos, assim, participantes deste estudo os 23 alunos que estiveram nas quatro aulas que iremos analisar mais detalhadamente.

Deste grupo de 23 alunos, dois tinham ficado retidos no 8º ano (apenas um com nível negativo a matemática) e, além destes, três alunos tinham integrado esta turma apenas este ano lectivo - oriundos de outras escolas (n=2) ou de outro país (n=1).

Assim, 18 alunos vinham da mesma turma de 7º ano de escolaridade e, como tal, já se conheciam.

Quadro 1 – Dados referentes aos níveis obtidos na disciplina de matemática no final do 7º ano de escolaridade

	Número de alunos
Nível 2	7
Nível 3	10
Nível 4	3
Nível 5	3
Total	23

Quadro 2 – Dados referentes aos níveis atribuídos na disciplina de matemática no 1º período do 8º ano de escolaridade

	Número de alunos
Nível 2	8
Nível 3	11
Nível 4	2
Nível 5	2
Total	23

Tal como ilustram os Quadros 1 e 2, há cerca de um terço dos alunos que obtém Nível 2 e só uma pequena percentagem atinge os Níveis 4 ou 5 (cerca de 26% no final do 7º ano de escolaridade e de 17%, no 1º período do 8º ano de escolaridade). Em relação à matemática, era notório, pela postura que manifestavam desde o início do ano, uma fraca auto-estima académica positiva e alguma desmotivação.

Estes alunos revelavam sentido de identidade (Zittoun, 2004) enquanto turma, observando-se atitudes de companheirismo e algum espírito de equipa.

#### ***2.2.3.4. Informadores privilegiados***

Perante os dados recolhidos, pensámos que seria adequado centrarmo-nos no estudo de dois informadores privilegiados, para algumas categorias de análise. Deste modo, escolhemos o Carlos e a Maria (nomes fictícios), tendo em conta os seguintes critérios: (1) terem níveis de sucesso académico diferentes na disciplina de matemática; (2) apresentarem características distintas na forma de participar nas aulas de matemática, bem como no empenhamento nas tarefas propostas; (3) fazerem parte do mesmo grupo na primeira e segunda sessões de trabalho – não tendo sido possível que

tal se mantivesse na terceira sessão -, de forma a poder analisar e cruzar interações entre os mesmos.

#### **2.2.4. Instrumentos de recolha de dados**

Segundo Bogdan e Biklen (1994), “(...) os dados incluem os elementos necessários para pensar de forma adequada e profunda acerca dos aspectos da vida que queremos explorar” (p. 149). Ainda de acordo com estes autores, são típicos de uma abordagem interpretativa, entre outros, a observação, incluindo registo fotográfico e a análise documental.

Como esta investigação se centrava no decorrer de quatro aulas de 90 minutos, sentimos necessidade de diversificar os instrumentos de recolha de dados nestas sessões, de forma a conseguir reunir o máximo de informação para tentarmos conhecer e compreender melhor o fenómeno em estudo, procurando dar resposta às questões de investigação, através da triangulação dos dados recolhidos (Mills, 2000). A triangulação reveste-se de importância dado que procura “(...) ver se o que observamos tem o mesmo significado quando encontrado noutras circunstâncias (...)” (Oliveira, 2006, p. 242), pelo que envolve diferentes formas de recolha de dados.

Deste modo, procedemos à recolha dos protocolos dos alunos, em cada uma das sessões, e informação documental, fizemos observação das quatro aulas, áudio gravámos as três primeiras aulas, dado que na quarta era predominante o trabalho individual, fizemos registo fotográfico e a professora/investigadora elaborou um diário de bordo, onde também registou dados de conversas informais. Elaborámos um questionário final com questões, sobretudo abertas, para os alunos responderem, depois das quatro sessões.

##### ***2.2.4.1. Proposta didáctica***

As tarefas exploradas neste trabalho foram, sobretudo, inspiradas em Mendes e seus colaboradores (2002). Esta escolha deveu-se a aspectos ligados à formação e à experiência profissional da professora/investigadora – que envolveu a realização de algumas destas propostas, entre outras, e a análise das respectivas potencialidades e fragilidades. Pensamos que as mesmas poderão ter um papel relevante no estudo das funções, mais precisamente na interpretação de gráficos distância/tempo, além de considerarmos serem adequadas à promoção de trabalho colaborativo (Sénica, et al., 2006).

Na primeira tarefa (ver Anexo 1) os alunos tiveram o primeiro contacto com os recursos tecnológicos referidos. Inspirada em Mendes e seus colaboradores (2002), escolhemo-la para primeiro contacto por representar um desafio interessante e motivador para os alunos - imitar um gráfico gerado pela calculadora, através do próprio movimento. Deste modo, a calculadora gráfica, ligada a um sensor de movimento e a um projector, gerava gráficos de distância (em metros)/ tempo (em segundos), que os alunos teriam de tentar imitar com o próprio movimento, frente a um sensor.

Pensámos que o carácter desafiante da tarefa proposta poderia ser motivador, bem como ajudar a vencer possíveis barreiras inerentes ao uso de uma tecnologia desconhecida para estes alunos. Pretendíamos perceber o que seria preciso considerar para igualarmos um gráfico distância/tempo, fazendo uma análise das características do gráfico e da relação com a distância a que nos encontramos de um sensor, à medida que o tempo passa. As adaptações que fizemos prenderam-se, essencialmente, com a inclusão de uma secção de comentários para cada aluno preencher acerca do desempenho dos colegas, em dois momentos diferentes: antes e depois de uma discussão geral, que ocorreria sensivelmente a meio da aula, de forma a analisar possíveis evoluções nos desempenhos de cada um. Além disso, a cada aluno atribuímos um marcador, com uma cor específica, para que, com facilidade, pudéssemos identificar o autor de cada comentário.

Nesta primeira aula os alunos trabalharam em três grupos: um de sete e dois de oito elementos, sendo que a dinâmica de aula proporcionaria que um aluno estivesse a “imitar o gráfico”, outro manuseasse a calculadora, preparando-a para a execução e os restantes comentassem e discutissem a prestação do colega. A decisão de optar por três grupos desta dimensão prendeu-se com condicionantes espaciais, na medida em que era necessário espaço livre na parede para projectar os gráficos, bem como espaço na sala, para que os alunos se fossem movimentando, frente ao sensor, minorando as possibilidades de interferências.

Na segunda tarefa (ver Anexo 2), também inspirada nos mesmos autores, pretendia-se que, já com algum conhecimento sobre a relação entre o movimento de um corpo localizado em frente ao sensor e o gráfico projectado, os alunos desenhassem, com o próprio movimento, gráficos que se assemelhassem a formas indicadas. As indicações geravam gráficos diferentes e tinham níveis de dificuldade distintos.

Apesar de mantermos os mesmos três grupos, procurámos orientar a dinâmica valorizando o trabalho em diáde, de forma a que, cada um destes grupos menores,

tentasse criar todos os gráficos indicados na tarefa, procurando, interagindo os dois, a melhor forma de o fazer. Outro objectivo desta dinâmica em díades foi a de que todos manuseassem a calculadora gráfica, uma vez que, segundo as orientações, o fariam quando o par executava a actividade em frente ao sensor.

Esta tarefa incluía a solicitação de comentários escritos, por parte de cada elemento do grupo, sobre a prestação de cada díade que executava a tarefa, mais uma vez utilizando o marcador atribuído. No final da mesma encontrava-se uma última questão (para o grupo), a ser discutida por todos, que pretendia gerar uma reflexão sobre as possibilidades e limitações na criação de gráficos com estes recursos, e que, eventualmente, na discussão geral ou nos pequenos grupos, fosse feita uma associação ao conceito de função, bem como à interpretação da variável tempo. A discussão geral surgiu, nesta segunda sessão, depois de concluída a tarefa por cada um dos grupos.

As duas primeiras sessões promoviam o envolvimento dos alunos nas actividades através do próprio movimento, o manuseamento da calculadora gráfica, a solicitação à elaboração de comentários, a participação nas discussões entre os elementos do grupo e entre todos os alunos, pelo que estes tiveram um papel bastante activo.

A terceira sessão visou a análise um pouco mais detalhada das características de um gráfico distância/tempo (ver Anexo 3), seleccionado pela professora/investigadora. Os alunos trabalharam em grupos mais pequenos – dado que não havia condicionantes espaciais nesta tarefa e a intenção de promover as interacções, em grupos, se mantinha. Os alunos não recorreram ao CBR, mas apenas à projecção de um gráfico sobre o qual tinham questões para responder.

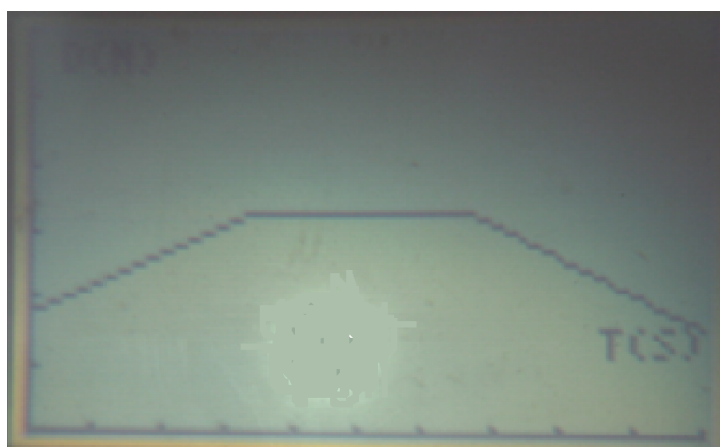


Figura 1 – Gráfico da 3ª sessão, 4 de Março de 2008

Este gráfico – ver Figura 1 - foi seleccionado de forma a reunir várias características que pudessem enriquecer a análise – procurámos, por exemplo, que não fosse um gráfico de uma função monótona. Estas questões, mais uma vez adaptadas de Mendes e seus colaboradores (2002), visavam uma análise mais detalhada que pudesse, entre outros, relacionar: o tipo de movimento com o tipo de segmento de recta (*crescente* ou *decrecente*), bem como a velocidade do movimento com a inclinação do segmento de recta. Na segunda parte desta tarefa, inspirada em Abrantes, Leal, Silva, Teixeira e Veloso (1997), pretendia-se que, ainda em grupos, os alunos analisassem três gráficos ligados a uma situação do dia-a-dia, procurando recorrer, eventualmente, a aprendizagens realizadas com as tarefas anteriores e construindo histórias/episódios que se adaptassem a uma situação dada. Procurámos, igualmente, promover a criatividade dos elementos do grupo, bem como observar a dinâmica de grupo subjacente à construção de cada história.

Na última sessão, procurámos que cada aluno interpretasse gráficos previamente seleccionados – retirados/inspirados em Abrantes e seus colaboradores (1997) e em Neves e Faria (1999) - através da construção de histórias ou pequenos episódios, em duas situações distintas (ver Anexo 4), de forma individual, procurando analisar os impactes que as tarefas anteriores pudessem ter tido em cada um, nomeadamente no que dizia respeito às questões de adequabilidade dos gráficos a uma situação real. A primeira questão estava relacionada com a interpretação de três gráficos associados a uma situação do dia-a-dia e a segunda enunciava um exemplo para relacionar o movimento de um corpo, numa dada trajectória, com o gráfico correspondente.

#### **2.2.4.2. Observação**

A observação pode constituir um recurso útil, dado que, como refere Merriam (1988) possibilita o registo de comportamentos à medida que estes vão acontecendo. Esta autora refere alguns elementos que devem estar presentes num registo de observação: o ambiente envolvente e o contexto das situações; os participantes; as actividades e as interacções; os registos temporais e aspectos subtis, como acções não previstas, ou a comunicação não verbal.

Quadro 3 – Observadores externos por aula

<b>Sessão de trabalho</b>	<b>Observadores externos</b>
1ª sessão – 3 grupos de 7/8 elementos	1 observador: OB1.
2ª sessão – 3 grupos de 7/8 elementos	3 observadores: OB1, OB2, OB3.
3ª sessão – 5 grupos de 4/5 elementos	1 observador: OB2.
4ª sessão – trabalho individual	Sem observadores.

As observações que realizámos nesta investigação foram participantes – registadas pela própria professora/investigadora e através dos registos de três observadores externos. Tendo em conta, por um lado, as disponibilidades dos observadores externos e, por outro, a dinâmica e as necessidades de cada sessão, na primeira aula recolhemos observações da professora/investigadora e de um observador externo, na segunda aula da professora/investigadora e de três observadores externos, na terceira aula da professora/investigadora e um de observador externo e, na quarta aula, apenas da professora/investigadora, tal como ilustra o Quadro 3.

As observações permitiram recolher informações sobre a dinâmica e funcionamento dos grupos de trabalho, bem como as interações e intervenções dos alunos, além do envolvimento individual e de grupo perante as tarefas propostas. Representaram, portanto, um pilar no cruzamento dos dados recolhidos nas diferentes sessões. Os registos dos observadores externos revelaram-se importantes, também, por poderem contribuir para identificar como relevantes situações que, para a professora/investigadora, seriam eventualmente rotineiras (Merriam, 1988), podendo passar despercebidas.

Os observadores externos ficaram em pontos estratégicos da sala (ver Anexo 6), para minimizar interferências no decorrer das actividades, sobretudo porque estas envolviam sensores de movimento, pelo que se procurou que não se localizassem perto da zona de alcance dos mesmos. Procurando ter uma atitude discreta, os observadores conseguiram, mesmo em poucas sessões, criar alguma empatia com os alunos, de tal forma que, de modo geral, não se aferiram atitudes de reserva por parte destes últimos.

#### **2.2.4.2.1. Registo em diário de bordo**

Enquanto observadora, a professora/investigadora procurou, ao mesmo tempo que fazia o registo fotográfico, elaborar pequenos registos escritos das observações que fazia, bem como orientar as tarefas propostas. Foi uma tarefa difícil, dado que o

equilíbrio entre a observação e a participação pode revelar-se um trabalho complexo (Bogdan & Biklen, 1994). As notas de campo que foram feitas no decorrer da aula foram poucas, devido a um conjunto diversificado de solicitações. Deste modo, a maior parte dos registos da professora/investigadora foram feitos numa fase tão imediatamente posterior à aula quanto possível, num diário de bordo (DB), no sentido de conseguir registar o maior número de detalhes relativos a cada sessão.

O diário de bordo da investigadora, ainda que se reporte essencialmente às observações e reflexões que emergiram das quatro sessões centrais da investigação, também serviu para registar características dos alunos, bem como iniciativas e/ou atitudes dos mesmos, antes e/ou depois dos momentos centrais desta investigação, além de informações obtidas em conversas informais.

Sendo fisicamente impossível registar todos os acontecimentos das várias aulas, recorremos a outras formas de recolha de dados, como gravações em áudio e o registo fotográfico, para registar as observações.

#### ***2.2.4.2.2. Registo em áudio***

O registo em áudio do decorrer das aulas pode ser um poderoso instrumento de recolha de dados, no sentido em que nos pode permitir o registo de situações que a observação pode não conseguir detectar (Erikson, 1986; Mills, 2000), tais como algumas interacções/intervenções dos participantes, o tom com que intervêm e as formas de participação dos sujeitos. Além disso, as transcrições permitem-nos comparar/confrontar os dados recolhidos quer nos protocolos dos alunos quer nos registos de observação dos vários observadores.

Apesar do registo em áudio – sobretudo se pela primeira vez, como foi o caso – poder inibir ou alterar a postura e intervenções dos participantes, não consideramos que tal tenha prejudicado a recolha de dados nesta situação, talvez porque os intervenientes foram alertados que a utilização das transcrições seria apenas utilizada para fins investigativos. No entanto, nos primeiros momentos da primeira aula, aferimos algum desconforto por parte de alguns alunos, que rapidamente se dissipou.

Os registos em áudio foram feitos apenas nas sessões que envolveram trabalho de grupo – nas três primeiras sessões – sendo que na mesa de cada um foi colocado um gravador.

#### **2.2.4.2.3. Registo fotográfico**

O registo fotográfico é, talvez, o meio mais comum de complementar os registos de observação participante (Bogdan & Biklen, 1994). Assim, para além dos registos de observação escritos, no decorrer das sessões, pela professora/investigadora e pelos observadores externos, pensamos que o registo fotográfico poderia fornecer detalhes que, de outra forma, por mais atenta que fosse a observação, não ficariam registados, ou não seriam tão nitidamente ilustrados. Tal como referem Bogdan e Biklen (1994), a fotografia “(...) é a maior parte das vezes utilizada como um meio de lembrar e estudar detalhes que poderiam ser descurados se uma imagem fotográfica não estivesse disponível para os reflectir” (p. 189).

Neste estudo pareceu-nos relevante registar em fotografia detalhes das aulas, tais como alguns dos gráficos projectados – pensamos que seria impensável em termos de dinâmica de aula, interromper sistematicamente os trabalhos dos grupos para que se transferissem, por exemplo, para um computador, os gráficos produzidos – bem como o envolvimento e a organização das interacções dos alunos dos vários grupos, além da disposição da sala de aula e dos recursos.

#### **2.2.4.3. Questionários**

No recurso aos questionários, como fonte de recolha de dados, é preciso tomar algumas decisões que se prendem com a estrutura e formulação das questões. Deste modo, é necessário optar, tendo em conta os objectivos do estudo, por questões de resposta aberta ou fechada, reconhecendo que ambas têm potencialidades e fragilidades, nomeadamente na informação que nos possibilitam obter e no tratamento da mesma (Courela, 2007). Dada a abordagem interpretativa que assumimos, reconhecemos que as questões de resposta aberta foram as mais adequadas.

Deste modo, elaborámos um questionário, que foi aplicado no final do decorrer destas sessões, (ver Anexo 5), para percebermos até que ponto os alunos consideraram se o recurso tecnológico foi, ou não, um facilitador das suas aprendizagens e das dos colegas, bem como solicitar um balanço destas sessões, onde referissem aspectos positivos e negativos.

#### **2.2.4.4. Recolha documental**

De forma a melhorar a caracterização dos participantes e dos informadores privilegiados, foi necessário proceder à recolha documental de algumas informações,

tais como: relatórios e documentos do PAM, alguns dados pessoais dos alunos, os níveis obtidos na disciplina de matemática nos momentos já referidos, as classificações obtidas nas avaliações escritas realizadas ao longo do ano lectivo, o número de alunos que tinham ficado retidos, bem como o percurso escolar mais detalhado dos informadores privilegiados. Esta recolha pretendeu melhorar o conhecimento dos alunos com os quais trabalhamos nesta investigação, bem como perceber o percurso escolar de cada um de uma forma geral e, em particular, na matemática.

### **2.2.5. Procedimentos**

Este trabalho centrou-se, essencialmente, no estudo de quatro aulas, de 90 minutos, com uma turma de 8º ano, dedicadas à análise de gráficos distância/tempo, recorrendo ao CBR, sobretudo em trabalho de grupo. Estas decorreram enquanto o tema das funções era abordado pela professora/investigadora, no 2º período, depois de já ter sido explorado, entre outros, o conceito de função.

#### **2.2.5.1. Recolha de dados**

Ao longo do ano, apesar da professora/investigadora ter de se orientar pelos pressupostos do PAM, que implicavam uma organização e planificação uniformes para todas as turmas do 8º ano de escolaridade desta escola, ainda que algumas estivessem divididas por níveis, os alunos das turmas leccionadas da professora/investigadora trabalharam em díades, mantendo-se alguns dos princípios do projecto *IC* (César, 2000a, 2003a, 2008, 2009).

Tendo em conta o propósito desta investigação, as tarefas foram seleccionadas e adaptadas de forma a conseguir responder às questões que norteiam esta investigação. Deste modo, excluindo a 4ª aula, para a qual pretendíamos que cada aluno criasse uma pequena composição, o trabalho em aula decorreu colaborativamente. Esta opção deveu-se, sobretudo, à formação pessoal e profissional da professora/investigadora e à convicção de que o trabalho colaborativo é favorável à promoção do sucesso escolar dos alunos e à (re)construção das representações sociais em relação à matemática, tornando-as mais positivas.

Como já referimos, as diferentes aulas tiveram dinâmicas diferentes: na primeira e na segunda os alunos trabalharam em grupos de sete e oito alunos de forma a que tivéssemos três grupos, com um gravador áudio por mesa. Como mencionámos, esta

condição ocorreu por, em termos práticos, não termos conseguido salas com espaços na parede suficientes para mais de três projecções. A sala foi previamente preparada para a tarefa, com uma disposição que minimizasse as interferências entre os grupos, como ilustra o Anexo 6. Assim, nestas duas sessões, cada grupo de alunos trabalhava com um projector, uma calculadora gráfica e um CBR. Tanto as calculadoras como o CBR foram requisitados através de um programa de empréstimo da TEXAS.

A constituição dos grupos destas duas primeiras aulas não foi feita de forma aleatória. Habitados a trabalhar em díade, estes alunos revelavam já práticas associadas ao trabalho colaborativo, sendo pouco conflituosos. As opções tomadas tiveram como orientações: manter as díades (que, no momento desta investigação, trabalhavam nas aulas de matemática) no mesmo grupo; distribuir pelos diversos grupos os alunos mais conversadores, tornando os grupos o mais equilibrados possível e distribuir os elementos mais competentes, pelos vários grupos. Deste modo, por cada grupo procurámos distribuir os alunos mais conversadores, os que tinham características mais calmas, os que tinham um maior sucesso académico na disciplina até então, e os que revelavam mais dificuldades na disciplina.

Na terceira sessão, os grupos de trabalho também tiveram como critério manter as díades. Além disso, minimizando alterações na planta de sala de aula, procurámos, sempre que possível, que cada díade trabalhasse com a que se localizava na carteira de trás. Esta opção também tinha em conta o equilíbrio dos grupos, uma vez que é nossa preocupação sempre que elaboramos a planta de sala de aula.

Em todas as sessões, até mesmo na que envolveu um trabalho mais individual, houve espaço para uma discussão geral, ainda que em momentos diferentes, em cada sessão. Estas discussões foram imprescindíveis no sentido em que nelas reconhecemos momentos de partilha de argumentações e estratégias que se revelam enriquecedores para a aprendizagem dos alunos (César et al, 2000a; 2009; ME, 2007).

Em aula posterior às quatro sessões deste estudo, os alunos preencheram o questionário com questões de natureza sobretudo aberta, procurando saber a sua opinião relativamente à proposta didáctica, nomeadamente no recurso à tecnologia.

A codificação e organização dos dados encontram-se no Quadro 4 e pretendem a criação de um sistema de codificação facilitador da leitura para o leitor e para o investigador. Em algumas aulas apenas foram utilizados dados referentes aos grupos de trabalho dos informadores privilegiados.

Quadro 4 – Codificação dos instrumentos de recolha dos dados

Designação	Código	Especificação
Questionário de 8 de Abril de 2008	Q	
Registos de observação	O1 – relativo a 26/02/08	OB1 – registos do observador 1
	O2 – relativo a 27/02/08	OB1 – registos do observador 1 OB2 – registos do observador 2 OB3 – registos do observador 3
	O3 – relativo a 04/03/08	OB2 – registos do observador 2
Transcrições utilizadas nesta dissertação	TR1 – relativa a 26/02/08	G1 – relativa ao grupo 1
	TR2 – relativa a 27/02/08	G1 – relativa ao grupo 1
	TR3 – relativa a 04/03/08	G2 – relativa ao grupo 2 G3 – relativa ao grupo 3
Tarefas	T1 – relativa a 26/02/08	G1 – relativa ao grupo 1
	T2 – relativa a 27/02/08	G1 – relativa ao grupo 1
	T3 – relativa a 04/03/08	G2 – relativa ao grupo 2 G3 – relativa ao grupo 3
	T4 – relativa a 05/03/08	
Diário de bordo	DB	
Documentos oficiais	PAM	PAM1 – Projecto inicial para o ano lectivo de 2006/2007, elaborado em Julho de 2006. PAM2 – Relatório intercalar, relativo ao balanço de 2006/2007 e reajustes para 2007/2008, elaborado em Julho de 2007.
	DOC	Outros documentos oficiais disponibilizados pela escola, como pautas e processos individuais dos alunos.

### ***2.2.5.2. Método de análise de dados***

Depois de reunidos os dados, procurámos organizar o leque de registos e informações de que dispúnhamos: “(...) o processo de análise de dados é como um funil: as coisas estão abertas de início (ou no topo) e vão-se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 50). Com a redução, dos dados – em categorias indutivas – pretendemos organizar os dados recolhidos.

A categorização e posterior triangulação dos dados, bem como a organização, fizeram parte de um processo lento e que requereu a adopção de técnicas facilitadoras, como o recurso às cores – associando a cada categoria uma cor -, de forma a permitir uma análise mais rápida de padrões relevantes, reduzindo e agrupando a quantidade de informação que surgiu após a recolha dos dados.

Procedemos, como já referimos, à triangulação e cruzamento dos dados recolhidos das diversas fontes e instrumentos.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS

*“Logo que os computadores foram introduzidos nas escolas, comecei a ter receio que chegasse um dia em que os meus alunos soubessem mais de programação do que eu alguma vez saberei. (...) Procurei evitar encarar o facto de que me sentia incapaz de manter a posição de saber mais do que eles, pois receava que desistir dela pudesse minar a minha autoridade de professor. Mas a situação foi-se agravando e vi-me forçado a dizer «Não consigo perceber esse problema; tente discuti-lo com alguém na turma que o possa ajudar». Dito e feito. Trabalhando em conjunto, os miúdos arranjaram maneira de descobrir uma solução.”*

(Papert, 1997, p. 224, aspas no original)

Os aspectos centrais desta investigação prendem-se com o decorrer de quatro aulas de matemática. Os alunos participaram, portanto, em quatro sessões que envolviam o estudo e interpretação de gráficos distância/tempo recorrendo, em três delas, ao trabalho colaborativo e a tecnologias que nenhum aluno conhecia previamente: calculadora gráfica e CBR. Estas novas tecnologias revelaram-se novas para todos os alunos desta turma. No que diz respeito ao trabalho colaborativo, não podemos dizer que se tenha tratado de uma prática à qual os alunos fossem alheios, dado que a mesma, sobretudo no que se refere ao trabalho em diade, foi predominante na dinâmica das aulas de matemática desde o início do ano lectivo, tendo como orientação os princípios do projecto *IC* (César, 2003a; 2008; 2009; Rijo et al., 2002; Teles 2005).

No entanto, o trabalho em grupos que excediam os quatro elementos, como foi o caso das duas primeiras sessões deste estudo, representou um desafio e uma prática diferente, que, até então, não tinha acontecido nas aulas de matemática. Assim, foi interessante analisar a postura dos intervenientes, bem como as interacções estabelecidas e a influência que um contrato didáctico, assente em regras que já promovem o trabalho em equipa, a entreaajuda, o respeito pelas opiniões dos colegas e a autonomia, entre outros aspectos, poderá ter tido na forma como estas quatro sessões decorreram.

Tal como já referimos, a proposta didáctica inspirou-se, sobretudo, em Mendes e seus colaboradores (2002), mas também em Abrantes e seus colaboradores (1997) e em

Neves e Faria (1999). Dado que o objectivo principal deste estudo não é o de nos centrarmos exclusivamente na mesma, debruçámo-nos em aspectos que envolvem, sobretudo, o trabalho com as TIC e o trabalho colaborativo. Para tal, escolhemos, tal como já foi referido no capítulo da metodologia, dois informadores privilegiados: o Carlos e a Maria com características muito diferentes, tal como é notório na caracterização de cada um deles. A partir de uma análise da turma e, posteriormente, do percurso de cada um destes informadores privilegiados, ao longo destas quatro sessões, vamos abordar as diversas categorias de análise consideradas.

### **3.1 O TRABALHO DESENVOLVIDO COM A TURMA**

#### **3.1.1. O envolvimento da turma nas actividades matemáticas**

A postura dos alunos nas quatro sessões dinamizadas foi influenciada, de forma visível, pela natureza das tarefas propostas. Sendo as duas primeiras sessões mais práticas, implicando um papel mais activo por parte dos alunos, sobretudo no manuseamento do material tecnológico e no recurso aos movimentos do próprio corpo como suporte para a resolução da tarefa, foi nítida uma motivação acrescida, o que pode ser decisivo para os resultados alcançados (Costa, 2006; Ponte, Brocardo, & Oliveira, 2003). Tal como referem Ponte e os seus colaboradores (1997), “para que haja aprendizagem é necessário que os alunos se envolvam afectivamente com a tarefa, é preciso que se importem com o que têm para fazer e se empenhem verdadeiramente em o fazer bem” (p. 74), entusiasmo este que nos parece ter sido conseguido (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008; O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008; O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008). Assim, pensamos que, ao nível da aprendizagem, a motivação e o entusiasmo representaram um ponto de partida muito favorável, como também relata uma aluna, a Leonor: “(...) é mais fácil aprender enquanto nos divertimos, e acho que todos se divertiram... (...) aprendi bastante mais sobre gráficos e acho que devia repetir, porque acho que aprendi bastante” (Q, 8 de Abril de 2008). Também o André, no questionário, refere que “aprendemos mais sobre gráficos nas duas aulas e foi divertido” (Q, 8 de Abril de 2008), reportando-se, de acordo com a nossa interpretação, às duas primeiras sessões.

No campo motivacional, também pensamos que, alguma curiosidade pelo que se iria passar nestas sessões – os alunos foram avisados de que as aulas iriam recorrer a materiais que desconheciam, como a calculadora gráfica e o CBR, e que as mesmas

seriam assistidas por observadores externos – poderá ter despertado um interesse inicial, que fez com que, sobretudo nas duas primeiras sessões, alguns alunos tivessem chegado bem mais cedo do que o habitual - tratando-se de aulas que começavam às 8h15m - e tivessem ajudado a arranjar a sala e a preparar os materiais, com muito entusiasmo (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008; DB, 26 Fevereiro 2008). Além disso, também foi curioso observar que, apesar de terem um intervalo de apenas quinze minutos após a aula de matemática, os alunos se disponibilizaram para ajudar a desmontar e a arrumar a sala e os materiais, com uma postura correcta e colaborante (O2, OB1, 27 Fevereiro 2008).

Na primeira sessão, em que os alunos tinham uma tarefa inicial de imitar um gráfico distância/tempo gerado aleatoriamente pela calculadora gráfica, notaram-se diferenças enormes nos desempenhos entre os diversos grupos e entre os elementos de cada grupo, tendo o Grupo 1 – no qual se incluem os informadores privilegiados que escolhemos – sido aquele que revelou mais dificuldades iniciais (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008). Isto poderá ter acontecido porque o primeiro aluno deste grupo, o Pedro, ao realizar a tarefa de se movimentar em frente ao sensor, revelou uma certa confusão na distinção entre a trajectória de um corpo e o gráfico de distância/tempo, situação que os alunos confundem habitualmente, como referem Sousa e Carvalho (2004). Deste modo, chegou mesmo a sair, várias vezes, da zona detectável pelo CBR, andando em várias direcções (DB, 26 Fevereiro 2008). Os colegas sentiram-se confusos e pouco confiantes, referindo: “141 - Como é que ele sabe o que está a fazer?” (Teresa, TR1, G1, 26 de Fevereiro 2008) “151 - Ya, como é que eu sei que vai ter de ir para baixo?” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008) “202 - Eu vou fazer pior, mas pronto!” (Carolina, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008), achando inicialmente que a tarefa que lhes era proposta era bastante difícil, por não estarem a perceber como é que o movimento do corpo se iria reflectir no gráfico projectado, apesar de ter havido uma breve explicação inicial da professora: “143 - Ah, isto é difícil, o que é que vocês pensam?” (Telma, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008); “236 - Não é porque é atrofante, do tipo, nós queremos ir para cima ou para baixo e aquilo vai para outros lados! (...) Ai, não percebi nada!...” (Carolina, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008).

Este impasse foi sendo resolvido com a orientação da professora, como por exemplo, quando se dirigiu ao grupo, propondo que o Pedro repetisse a tarefa, ou colocando algumas questões: “127 – (...) O Pedro tem de começar a uma distância de quanto? (...) 129 - O tempo está a passar e o que é que está a acontecer à distância? (...) 287 - Quando o gráfico estiver a crescer o que é que vocês têm que fazer?” (Professora,

TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). Esta intervenção da professora procurou fomentar o envolvimento de todos os elementos do grupo e o encorajamento “a pensar, a questionar, a resolver problemas e a discutir as suas ideias, estratégias e soluções” (NCTM, 2007, p. 19), pelo que, reflectindo em grupo, os alunos melhoraram significativamente os desempenhos na 2ª tentativa a que cada um tinha direito, de acordo com as instruções de trabalho (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008).

Na discussão geral, que foi realizada sensivelmente a meio da aula, foi efectuado um balanço geral sobre as principais dificuldades sentidas pelos vários grupos. O Grupo 1 foi o que mais participou, voltando a referir o seu impasse inicial, na compreensão da tarefa:

557 - Carolina – Eu, no princípio, pensava que para ir para o lado tínhamos que andar... (...) quando aquilo é uma recta, normal, que nós tínhamos de ir para o lado também...(...)

579 - Orlanda - ...porque quando o Pedro começou, começou de lado, ele começou a andar para ali, em vez de ir de frente e andar para a frente... perceberam? [dirigindo-se à turma] (...)

588 - Telma - Começámos mal, por causa que o Pedro começou de lado e começámos todos de lado...

589 - Pedro - Eu sabia lá, então... era a primeira vez que estava a fazer isto... [timidamente]

591 - Telma – Eu não estou a dizer que tiveste culpa, só que seguimos os teus passos...

(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008)

Não obstante este impasse inicial, que ocorreu apenas no Grupo 1, os alunos deste grupo mostraram-se entusiasmados (DB, 26 Fevereiro 2008), registando-se uma nítida evolução de cada aluno, na primeira sessão: “Nota-se uma progressiva autonomia, em geral, em relação ao grupo. Maior concentração, quando fazem. Capacidade de perceberem o movimento e de corrigirem o que é incorrecto, para voltarem a estar perto do desenho projectado no gráfico” (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008). Os alunos mostraram-se muito motivados. Um dos alunos que tinha revelado mais dificuldades, o Pedro, mostrou entusiasmo perguntando, repetidamente, ao longo desta aula, se a próxima seria semelhante:

“645 - Oh stora, amanhã é igual, não é?” (...)

“648 - Amanhã é a mesma coisa, não é?” (...)

“893 - Oh, stora, amanhã é outra vez?” (...)

“924 - Eh, oh stora, quero fazer outra vez...”

(Pedro, TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008)

Na segunda sessão voltam a chegar alguns alunos mais cedo e, além de ajudarem a arrumar e a preparar a sala, tentam prever o que vai ocorrer, procurando ler discretamente as folhas que a professora ia colocando em cima das mesas. Há mesmo momentos em que procuram fazer a tarefa que rapidamente lêem e começam a tentar fazer os movimentos, mesmo sem a calculadora ligada, muito alegres e divertidos (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008).

Neste segundo momento, a tarefa inicial consistia em criar gráficos com formas específicas, como um vale ou uma montanha, mais uma vez através do próprio movimento, procurando, no final da tarefa, fazer algumas reflexões e conexões com tópicos já trabalhados como, por exemplo, o conceito de função. Nesta aula é notória uma grande evolução da postura face aos materiais e às propostas. Os alunos fazem com maior facilidade os gráficos agora propostos, do que na 1ª aula (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008), mantendo-se o interesse, o grau de motivação e sentindo-se, simultaneamente, um maior à vontade com os materiais, bem como a resolver problemas e/ou constrangimentos surgidos, por exemplo, com aspectos que tinham a ver com a tecnologia, interferências nos sensores, ou mesmo com a distribuição espacial das mesas. Alguns alunos tomaram mesmo a iniciativa de manusear a calculadora gráfica, tomando o lugar que se encontrava ao lado da mesma, como foram os casos da Orlanda e do Alexandre (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008; O2, OB2, 27 de Fevereiro de 2008). No Grupo 2, foi curioso observar a animação que mostravam aquando das movimentações, como aconteceu ao Néilson: “O Néilson parece divertir-se, pois conforme caminha, produz um tipo de assobio, como se se estivesse a divertir.” (O2, OB3, 27 de Fevereiro de 2008). É também neste grupo e no Grupo 3 que alguns elementos batem, animadamente, e por várias vezes, palmas aos desempenhos dos colegas (O2, OB3, 27 de Fevereiro de 2008; O2, OB2, 27 de Fevereiro de 2008).

O trabalho em díade, associado ao trabalho do grupo, previsto nesta segunda sessão, implicava que, sempre que um aluno estivesse a manusear a calculadora, o seu par estivesse a tentar projectar determinado gráfico. O trabalho decorreu com entusiasmo, sendo evidente que os alunos estavam habituados a trabalhar em díade, dada a forma como estes se ajudavam e pela forma ordeira como o fizeram, como ilustra a Figura 2.



Figura 2 - Interação entre uma díade, 27 de Fevereiro de 2008

Deste modo, parece-nos que estas duas primeiras sessões foram aquelas em que o grau de entusiasmo foi maior e, sobretudo, generalizado (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008, 4 e 5 de Março de 2008). Acreditamos que a motivação da turma para as tarefas propostas se revelou determinante para o envolvimento de cada aluno, bem como para os desempenhos atingidos. Aliás, os alunos realizaram a tarefa sem a rejeitarem, bem como sem manifestações aparentes de aborrecimento ou de desmotivação, mesmo aqueles alunos que, habitualmente, ofereciam mais resistência às propostas de trabalho, por ainda terem algum receio de participar e/ou falta de confiança nos desempenhos que conseguiam atingir (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008).

Procurámos, à semelhança do trabalho desenvolvido habitualmente, que o papel da professora não fosse o de mera transmissora de conhecimentos, mas sim de orientadora. Tal como referem Abrantes e seus colaboradores (1999), “(...) não adianta ensinar coisas novas de modo expositivo se as crianças não tiveram oportunidades de viver experiências concretas sobre as quais essas explicações podem fazer sentido” (p. 25), pelo que pensamos que os espaços de partilha e interação entre os elementos dos grupos, proporcionados pela actuação da professora, bem como o envolvimento de cada aluno nos diversos momentos de aula, constituíram-se como uma mais-valia ao nível motivacional e na criação de condições para o desenvolvimento de competências.

Mesmo reconhecendo que, à partida, os alunos não sabiam manusear o material tecnológico em causa, acreditávamos, tendo em conta experiências prévias na realização de actividades semelhantes com outros alunos, que esta experiência de aprendizagem iria ser interessante e que, com relativa facilidade, conseguiriam manusear o material de

forma adequada, ainda que esperássemos deparar-nos com algumas dificuldades iniciais. Alguns reconhecem-nas no questionário, como é o exemplo do Hélio, quando se refere à aprendizagem dos colegas nestas sessões: “Penso que eles gostaram de fazer isto tudo, mas no princípio não gostaram assim tanto porque não percebiam lá muito utilizar a calculadora gráfica e o sensor de movimento...” (Hélio, Q, 8 de Abril de 2008).

Na 3ª sessão – sem sensores, apenas com a projecção de um gráfico para que os alunos respondessem a algumas questões sobre o mesmo – foi clara uma expressão de algum desânimo, quando alguns alunos entraram na sala e viram uma disposição de mesas diferente (DB, 4 de Março de 2008). Também se revelaram mais lentos a começar a tarefa (O3, OB2, 4 de Março de 2008). Apesar deste desânimo inicial, foi curioso observar a progressiva alteração de postura de alguns alunos, quando estes se aperceberam, a partir de uma certa altura, que existia uma relação entre esta 3ª aula e as anteriores, embora com um carácter menos prático e em grupos diferentes, com um número menor de elementos: “129 - Lembras-te quando nós fazíamos?” (Carolina, TR3, G3, 4 Março de 2008).

Pelo exposto, pareceu-nos que houve uma nítida resistência inicial, sendo que alguns alunos iniciaram a leitura da tarefa dizendo de imediato “não percebo nada disto” (O3, OB2, 4 de Março de 2008), sobretudo quando se questionava sobre as variáveis que estavam representadas no eixo das abcissas e das ordenadas, dando a sensação de que não haviam abordado estes conceitos: “O Hélio perguntou à professora o que era a abcissa. Parece que só agora ouviu falar de abcissas e ordenadas” (O3, OB2, 4 de Março de 2008). O papel da professora foi o de procurar que os alunos conseguissem estabelecer conexões entre aspectos que já tinham sido abordados noutras aulas e as questões que agora se lhes colocavam, ao invés de responder directamente à questão colocada pelos alunos, tal como é notório, por exemplo, na interacção estabelecida entre a professora e alguns elementos do Grupo 3:

39 – Teresa – Oh stora!...

40 – Mariana – Caderno de matemática!

41 – Professora – Comecem por fazer a lápis, cheguem a um consenso...  
[Dirigindo-se à turma]

42 – Mariana – Stora, o que são as abcissas?

43 – Professora – O que eram as abcissas? [Dirigindo-se ao grupo]

44 – Carolina – Eu não me lembro...

45 – Professora – Eixo das abcissas...

- 46 – Mariana – Nós já falámos, eu lembro-me...  
47 – Professora – Já falámos do eixo das abcissas e do eixo das ordenadas...  
48 – Mariana – As abcissas eram horizontais...  
49 – Professora – [Faz uma expressão afirmativa]  
50 – Mariana – Então pronto!

(TR3, G3, 4 de Março de 2008).

A partir deste impasse inicial, nas questões que foram surgindo, os próprios alunos procuraram estabelecer conexões com as experiências das últimas duas aulas, uma vez que a professora, quando solicitada, apelava para que o fizessem (O3, OB2, 4 de Março de 2008), procurando que as relações estabelecidas favorecessem os desempenhos dos alunos. Este aparente desconhecimento dos conceitos de abcissa e de ordenada não era expectável, uma vez que estes já haviam sido abordados, mas também reconhecemos que a aprendizagem não é feita em momentos isolados, nem acreditamos que os conhecimentos anteriores que se apropriam conseguem ser sempre mobilizados, uma vez que “não se aprende de uma vez por todas” (Abrantes et al, 1999, p. 26). Além disso, tal como referem os mesmos autores,

A aprendizagem é um processo gradual de compreensão e aperfeiçoamento. À medida que se vão envolvendo em novas situações, os alunos vão relacionando aquilo que já sabiam com as exigências das novas situações. Nesta perspectiva, a aprendizagem é, em grande parte, uma questão de estabelecer relações, ver as mesmas coisas de outros ângulos ou noutros contextos. (p. 26)

Assim, as dificuldades sentidas foram ultrapassadas, procurando estabelecer relações, pelo que o grau de entusiasmo, apesar de não ser como o das primeiras sessões, foi crescendo ao longo da aula (DB, 4 de Março de 2008). Além disso, os alunos mostraram-se bastante animados e divertidos na resolução da segunda página desta tarefa, sobretudo quando tinham de, em grupo, encontrar uma justificação para a existência de um segmento horizontal num dos gráficos (O3, OB2, 4 de Março de 2008).

Na última e 4ª sessão, o grau de entusiasmo inicial também foi inferior ao das duas primeiras (DB, 5 de Março de 2008). As razões que podem estar na base deste desânimo inicial poderão ter a ver com vários aspectos: o trabalho ser predominantemente individual e sem recurso à partilha e à interacção, pelo menos na parte inicial da aula, aspecto este que os alunos manifestam gostar e que é valorizado pelos mesmos no questionário (Q); a ausência de material tecnológico, uma vez que as tarefas que o envolveram foram revestidas de grande entusiasmo e motivação; a

existência de uma questão que envolvia a escrita de uma composição, sendo nítida alguma aversão a terem de escrever: “queixaram-se, de início, de terem de escrever composições em matemática, ainda por cima às 8h da manhã, mas depressa entraram no ritmo de trabalho” (DB, 5 de Março de 2008).

Assim, podemos evidenciar graus de entusiasmo e de envolvimento bastante diferentes, sobretudo entre as duas primeiras sessões e as duas últimas. Muitos dos alunos referem-se às primeiras como sendo “mais dinâmicas e de fácil aprendizagem” (Patrícia, Q, 8 de Abril de 2008), além de referirem que “não só aprendemos melhor a trabalhar com tecnologias, como com estas aprendemos melhor e com mais diversão” (Stefany, Q, 8 de Abril de 2008), pelo que é nítida uma maior entrega e motivação, por parte dos alunos, quando as tarefas são de carácter mais prático e envolvente. Apesar disso, pensamos que “as experiências de aprendizagem devem ser múltiplas, constituir um todo e permitir ao aluno abstrair ideias matemáticas significativas do seu trabalho (indo, naturalmente, além da «diversão» que a manipulação implicar)” (Mendes et al, 2002, p. 11), o que justifica, de certo modo, algumas das opções que tomámos.

Parece-nos, portanto, que no que respeita à motivação e entusiasmo dos alunos, apesar de terem variado em função da natureza das tarefas, facilitaram a aprendizagem dos alunos, tal como refere a Leonor (Q, 8 de Abril de 2008). Também a Mariana faz referência ao ambiente agradável de trabalho da aula e a sua relação com a aprendizagem: “(...) acho que no geral toda a gente aprendeu com estas aulas porque eram aulas divertidas em que estávamos em movimento (...)” (Q, 8 de Abril de 2008).

Uma situação clara em que a motivação e o entusiasmo promoveram a participação e interesse pelas actividades matemáticas, foi a da Telma, pelo empenhamento que manifestou, tendo em conta as circunstâncias em que se encontrava, algumas das quais desconhecidas, na altura, pela professora/investigadora. A Telma era uma aluna com 16 anos, com duas retenções, que ingressou nesta turma apenas em Outubro. Tinha um aproveitamento muito fraco no 1º período – sete disciplinas com Nível inferior a 3, incluindo a disciplina de matemática -, revelando falta de pontualidade, bem como um enorme desinteresse pela Escola. A Telma, apesar de mostrar ligeiros progressos na disciplina de matemática, sobretudo nas interacções com o par, em quase todas as outras disciplinas limitava-se a assinar os testes, numa recusa quase constante de realização das tarefas, não evidenciando, no entanto, um comportamento disruptivo acentuado. Esta aluna iria, ainda sem conhecimento da sua Directora de Turma, mudar de residência, dias após as sessões deste estudo, numa

tentativa dos Encarregados de Educação de afastarem a Telma de alguns amigos, que os preocupavam. Deste modo, esta aluna sentia-se desligada da escola, revelando falta de assiduidade ao longo e a partir das duas semanas em que decorreu este estudo, tal como refere Orlanda, numa das sessões: “36 – Orlanda - A Telma ontem não veio... à última aula” (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Curiosamente, a Telma informou os colegas de turma da eminente transferência, mas manteve-o em segredo em relação aos professores, situação de que nos apercebemos nas transcrições das gravações áudio, relativas à 3<sup>a</sup> (e penúltima) sessão deste estudo, a 4 de Março de 2008:

60 – Telma – Disseste a toda a gente...

61 – Carolina – Não, não fui eu... foi a Caty e o Nélon que começaram a dizer...

62 – Telma – Disseram o quê?

63 – Carolina - Que tu já não vinhas mais, não fui eu...

65 – Telma – Não sei... quinta-feira ou sexta já não venho... eu hoje nem era para vir, era só para vir na quinta-feira... porque chumbar, por chumbar...

66 – Carolina – Já nem me lembrava disso. Agora eles começaram a dizer e eu lembrei-me...

67 – Mariana – Mas porquê?

68 – Telma - Vou mudar de casa, vou mudar de escola... Vinha só quinta-feira porque queria ver o Mário, e queria estar com a turma... podia estar agora a... [simula o som de rressonar] sexta-feira já não venho... não venho mais...

69 – Mariana – Vais para que escola?

70 – Telma – Leiria, ninguém sabe, eu disse que era para não dizer a ninguém... (...) o meu pai depois vem cá.

(TR3, G3, 4 de Março de 2008).

Curioso é que a Telma não faltou a nenhuma das sessões de trabalho, todas elas realizadas às 8h15m, o primeiro tempo do turno da manhã, revelando um entusiasmo radicalmente diferente do habitual, tal como mostram algumas das intervenções:

140 – Telma – Como é que se faz? (...)

170 – Telma – Deixa-me comentar! (...)

229 – Telma – Agora desce!... Anda para trás!... (...)

307 – Telma – Agora sou eu... (...)

754 – Telma – (...) Porque eu estava parada... se tu andares, tu apanhas aquilo!... (...)

821 – Telma – Corre lá... (...)

844 – Telma – Agora sou eu... (...)

858 – Telma – Eu fico! (...)

881 – Telma – Agora rápido para a frente!

(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

- 169 – Telma – Olha, ainda não lemos... (...)  
195 – Telma - Tem que ser assim, assim e descer! (...)  
245 – Telma – Vais ver que não consegues fazer aquilo! [muito animada, por ter tido um bom desempenho] (...)  
272 – Telma – Posso comentar!... Orlanda, dá aí a minha caneta!... (...)  
300 – Telma – Tenham cuidado que é para não bater no sensor!... (...)  
484 – Telma – Mas tens de comentar!... (...)  
596 – Telma – Chega, desce, desce, boa! (...)  
662 – Telma – Então, mas como é que eu vou fazer isto? (...)  
727 – Telma – Não, cá à frente!... Tipo, o gráfico está aqui, estás a ver?... Ficas aqui! (...)  
754 – Telma – Já sei!! (...)  
759 – Telma – Olha, queres ver? Prestem atenção... (...)  
907 – Telma – Oh, Pedro, olha tu estás aí a mandar bitaites, mas ainda não te vi fazer nada! (...)  
1060 – Telma – Então vamos tentar fazer!... (...)  
(TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008).

Deste modo, a Telma mostrou-se participativa e interessada, interagindo tanto com os colegas do grupo, como na discussão geral e assumindo, em alguns momentos, a liderança, como é nítido em algumas das falas transcritas. Curiosamente, chega a intervir no sentido de incentivar os colegas a participar, de que é exemplo a Fala 907, ela que, frequentemente, se recusava a realizar as tarefas propostas. Além disso, mostrou uma grande evolução nos desempenhos ao longo das sessões (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008; O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008; O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008), revelando-se um dos elementos mais competentes a realizar as tarefas propostas, sendo considerada: “quem melhores desempenhos teve ontem” (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008).

Devido a esta aluna ter deixado de frequentar as aulas de forma inesperada para os professores e para a directora de turma, não conseguimos que a Telma respondesse ao questionário (Q), que nos daria possibilidade de caracterizar melhor a situação, bem como perceber a motivação que sentiu para as tarefas que propusemos. Além disso, ficámos sem acesso ao processo individual que, entretanto, deixou de estar nesta escola, pelo que, apesar de se revestir de um enorme potencial para ser aprofundado, não escolhemos a Telma como um dos informadores privilegiados. No entanto, pensamos que seria uma lacuna deixar de a referir como um exemplo de envolvimento nítido nas tarefas, que corrobora a opinião de Abrantes e seus colaboradores (1999), quando referem que, se um aluno “está intrinsecamente motivado para realizar a tarefa, se realmente a valoriza, mais facilmente aceitará correr riscos para melhorar o seu trabalho e mais provavelmente se envolverá na exploração da situação e na compreensão daquilo

que ela envolve” (p. 27), envolvimento este que quisemos destacar na Telma, uma vez que não deixou de estar presente e também porque em todas as sessões teve uma atitude participativa e interessada, contrariamente à actuação habitual (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008; DB, 4 e 5 de Março de 2008).

O modo como toda a turma se envolveu nas tarefas foi, possivelmente, configurado pela presença de um gravador áudio em cada mesa. Apesar disso, pensamos que as alterações não foram significativas: “(...) os gravadores são tidos em conta quando os ligo, mas depressa os alunos ignoram (ou até se esquecem) da sua presença e conversam e agem espontaneamente” (DB, 26 de Fevereiro de 2008). No entanto, no questionário, há dois alunos que apontam o gravador como aspecto negativo destas aulas (Q, 8 de Abril de 2008).

Ao longo das várias sessões, apercebermo-nos, que a máquina fotográfica, não pareceu incomodar os alunos, não se inibindo quando foram fotografados: a maior parte até fica satisfeita por fazer parte dos registos fotográficos, pontualmente sorrindo ou acenando para a máquina. Alguns pediram mesmo, no intervalo, para verem as fotos (DB, 26 e 27 Fevereiro 2008).



Figura 3 - Aluno a realizar a tarefa, 26 de Fevereiro de 2008

Trabalhando de forma colaborativa, é natural que as interações e o diálogo estabelecidos entre os vários intervenientes originem mais barulho no decorrer das aulas, sobretudo quando se trabalha em grupos com mais do que dois alunos. No entanto, no decorrer destas sessões, este aspecto não é evidenciado pelos observadores externos, nem pela professora/investigadora, mas é referido pelos próprios alunos, à semelhança do que tem acontecido noutras investigações, tal como referem César, Mendes e Carmo (2001): “Não deixa de ser curioso que sejam os alunos e não os

professores aqueles que mais se sentem incomodados com o facto do diálogo implicar algum barulho de fundo” (p. 785). Deste modo, no questionário (Q), há três alunos que referem o barulho, ou alguma agitação, como aspecto negativo: “(...) um dos aspectos negativos é a confusão que se pode fazer...” (Patrícia, Q, 8 de Abril de 2008), “(...) alguns dos aspectos negativos acho que só muito barulho e alguma agitação” (Leonardo, Q, 8 de Abril de 2008) e “Às vezes fazemos barulho a mais que os professores podem não gostar” (Mariana, Q, 8 de Abril de 2008). No entanto, esta última aluna refere, na frase seguinte que, “(...) também se os alunos não participarem, não tem muita graça e não aprendemos tanto”, onde se percebe que atribui essa agitação ao papel activo dos alunos, encarando-a como necessária. Outros alunos referem, por outro lado, que “As aulas estavam bem organizadas” (Leonor, Q, 8 de Abril de 2008) e que “Foram aulas ordenadas onde deu para aprender muita coisa” (Caty, Q, 8 de Abril de 2008). Não se tratando de tarefas habituais, mas que conferem um papel activo ao aluno, bem como

(...) co-elaborarem resoluções entre si cria uma dinâmica interactiva que parece destabilizar e perturbar o modo de funcionamento habitual dos alunos, e que é necessária ao seu progresso cognitivo e social, já que os obriga a fazer concentrações e descentrações, a levantar conjecturas, a justificar argumentos e pontos de vista, aprendendo a respeitar novos ritmos de trabalho pessoais e de outros e a desenvolver e descobrir capacidades que não sabiam possuir. (Carvalho & César, 2000, p. 96)

Acreditamos que as interacções inerentes a práticas colaborativas poderão originar um ambiente de sala de aula, porventura mais barulhento, sobretudo quando os grupos de trabalho envolvem mais do que dois alunos, mas que reflecte os momentos de partilha entre os alunos, facilitando a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de competências. Deste modo, parece-nos desadequada uma abordagem tradicional da matemática que

(...) coloca ênfase no controlo e ordem na sala de aula e encoraja os alunos a seguir determinados métodos e regras. A Educação Matemática virada para a conformidade e obediência é incompatível com o desenvolvimento do pensamento crítico e capacidade de análise. (Fernandes & Matos, 2004, p. 150)

Sintetizando, parece-nos que o recurso a tarefas desta natureza, associadas ao trabalho colaborativo consistiu uma mais-valia considerável.

### **3.1.2. O papel dos observadores externos**

O papel dos observadores externos, ao longo das sessões, revelou-se muito importante para a recolha de dados. Sendo três das sessões aulas de carácter sobretudo colaborativo, envolvendo muita participação dos alunos e interacções, seria pouco substancial a informação recolhida apenas pela professora/investigadora que teria, ainda, a tarefa acrescida de gerir as aulas.

Os observadores externos estavam, à partida, habituados a fazer observações de aulas, pelo que a escolha foi determinante. Além dos registos da professora/observadora, pudemos analisar os dados recolhidos pelos observadores externos que, devido ao papel menos activo ao longo das sessões, se revelaram mais finos, incluindo a recolha de expressões e sentimentos dos participantes de forma mais detalhada. Note-se que, como já referimos, quando nos foi possível, optámos por ter um observador para cada grupo, de modo a captar o maior número de dados de forma mais aprofundada.

Tal como referimos no capítulo da metodologia, os observadores das várias sessões ficaram localizados em locais estratégicos, para não perturbar o desenrolar das actividades, não tendo sido registadas alterações significativas do comportamento dos alunos pela presença dos mesmos (DB, 26 Fevereiro 2008; DB, 27 Fevereiro 2008; DB, 4 de Março de 2008). Destacou-se uma postura muito positiva entre os diversos elementos presentes nas diversas sessões, pelo que o Pedro refere: “(...) os senhores que lá estiveram para ver as aulas estavam de bom humor, eram divertidos e havia uma senhora que até nos ajudou (...)” (Q, 8 de Abril de 2008), mostrando que, à semelhança do que refere Hélio, “(...) foi tudo muito simpático e as pessoas foram educadas” (Q, 8 de Abril de 2008). Além disso, também os alunos foram educados e correctos com os observadores (DB, 26 de Fevereiro de 2008; DB, 27 de Fevereiro de 2008).

A forma como a sala foi montada, nas duas primeiras sessões, – com a colaboração de alunos e observadores externos – teve a preocupação de a tornar funcional para a tarefa que os alunos iriam realizar, mas também teve a preocupação de permitir que os observadores não interferissem demasiado no desenrolar das sessões, nomeadamente no que diz respeito aos sensores de movimento e ao próprio movimento dos alunos, (que requeria um espaço próprio), não esquecendo que essa localização dos observadores também lhes deveria permitir uma observação relativamente próxima do grupo que observavam.

### 3.1.3. O papel das TIC

Pela natureza das tarefas propostas, é nítido que as TIC desempenham um papel central para a realização das tarefas deste estudo, sobretudo por possibilitarem a projecção de gráficos em tempo real, oferecendo vastas potencialidades no estudo das funções, dado que, tal como referem Ponte e Canavarro (1997), estas se devem “(...) sobretudo ao facto de estes instrumentos [computador e calculadora] serem capazes, de representar depressa e eficientemente gráficos de muitas e variadas funções, ou conjuntos de pontos que relacionem duas variáveis” (p. 146), permitindo aos alunos interpretar, analisar e fazer conjecturas através da experiência:

A tecnologia pode ajudar os alunos a aprender matemática. Por exemplo, munidos de calculadoras e computadores, os alunos podem analisar mais exemplos ou formas de representação, do que é possível realizar manualmente, de modo a formular e a explorar conjecturas de uma forma fácil. (NCTM, 2007, p. 27)

Esta potencialidade é referida por alguns alunos no questionário que elaborámos. Uma das alunas, a Carolina, faz, à semelhança dos colegas, um balanço positivo das aulas com recurso à tecnologia referindo que, uma das vantagens, é precisamente poderem elaborar conclusões ao longo da experiência (Carolina, Q, 8 de Abril de 2008). Outra aluna, a Orlanda refere, também, a relevância de poder recorrer à experiência para esclarecer dúvidas que surgiram no grupo, nomeadamente com o Carlos, que não reconhecia importância à velocidade do movimento no gráfico gerado: “o nosso colega pensava que a velocidade não alterava o movimento (...) mas fizemos mais uma vez e explicámos-lhe (...)” (Orlanda, Q, 8 de Abril de 2008). As interações estabelecidas nestas sessões mostram, precisamente, como a tecnologia veio facilitar a aprendizagem dos alunos, também pelo “*feedback* que a tecnologia pode proporcionar (...)” (NCTM, 2007, p. 27, itálico no original), uma vez que os movimentos realizados pelos alunos, em tempo real, originavam a projecção de gráficos com características específicas e de análise imediata. Em algumas situações, os alunos procuram testar as suas conjecturas e/ou conclusões e convencer os colegas das suas argumentações, utilizando a repetição da experiência como prova:

764 – Orlanda – Experimenta correr! (...)

765 – Carolina – Se tiveres uma descida assim buéda grande não podes ir devagarinho... (...)

- 767 – Caty – (...) por exemplo, se a recta estivesse muito inclinada para baixo ou para cima, se tu fosses devagar não conseguias acompanhar essa inclinação... (...)
- 807 – Carolina – Olha, mas corre um bocado para a gente te mostrar!! (...)
- 820 – Carolina – Vês? Agora corre... (...)
- 825 – Carolina – Estás a ver?! Aaaaaahhhh... [com satisfação] (...)
- 827 – Orlanda – Sou eu pá... Outro?! [Reclama pelo colega ir repetir a experiência]
- 828 – Carolina – Vá, isto foi para ele provar...  
(TR1, G1, 26 Fevereiro de 2008).

- 762 – Pedro – Não dá...
- 763 – Tânia – Depois deixa experimentar! (...)
- 861 – Tânia – Vai lá mostrar! (...)
- 1064 – Orlanda - Não, não... aquilo se aparecerem duas pessoas fica tudo espalhado... também, é a mesma coisa. Experimentaram? [a propósito de ser, ou não, possível desenhar a letra A com o próprio movimento, interagindo com os colegas de vários grupos]
- 1065 – Caty – Não...
- 1066 – Orlanda - Ah, então porque é que não experimentam?
- 1067 – Carolina - Então como é que sabes?
- 1072 – Orlanda – Oh 'stora, porque é que não fazemos para tirar a dúvida?  
(TR2, G1, 27 Fevereiro de 2008).

Nas interacções que acima transcrevemos, é possível identificarmos dois momentos distintos onde os alunos recorrem à tecnologia para provar conjecturas. Um primeiro momento – relativo ao dia 26 de Fevereiro de 2008 - em que os colegas do grupo do Carlos procuram explicar-lhe que a velocidade do movimento influencia a inclinação do segmento de recta projectado, onde se pode observar como os alunos sentem a necessidade de recorrer à tecnologia para fazer provar aquela conjectura. Tal como podemos ver nas Falas 765 e 767, da Carolina e da Caty, respectivamente, estas incluem nas afirmações, a palavra “se”, procurando uma relação causal entre a velocidade do movimento e a inclinação, desenvolvendo argumentos para validar as conclusões. No entanto, como o Carlos não se mostrava muito convencido, origina uma imediata necessidade, por parte dos colegas, de fazer a verificação das conclusões, pelo que recorrem à tecnologia para as demonstrar, pondo o Carlos a executar a tarefa, de acordo com as instruções dos colegas (Falas 807 e 820). O segundo momento reporta-se à aula de 27 de Fevereiro de 2008, em que, na discussão geral, os alunos tentam perceber se é possível, ou não, desenhar a letra A com o próprio movimento. Aqui, a Caty defende que é possível desenhar a letra A com duas pessoas a movimentarem-se frente ao sensor e, mais uma vez, recorrem à experiência para “tirar a dúvida”, como refere a Orlanda, mostrando nitidamente confiança nas conclusões que a tecnologia

pode evidenciar, questionando a Caty, “Então como é que sabes?”, em resposta a que a mesma não havia experimentado desenhar a letra A com duas pessoas.

Estas e outras situações, que foram surgindo nas sessões, bem como o papel que a tecnologia desempenhou no esclarecimento de algumas questões, vêm ao encontro do que referem Ponte e Canavarro (1997), quando salientam que “As crianças e adolescentes têm que conseguir formular problemas, conduzir investigações, conceptualizar, teorizar e discutir, confrontando as suas ideias e as suas previsões com as indicações fornecidas pelos instrumentos tecnológicos ao seu dispor” (p. 23).

Apesar de se tratar de um material novo para estes alunos, a relação que estabeleceram com a tecnologia foi muito boa e rapidamente se apercebem das potencialidades e constrangimentos deste tipo de materiais. Alguns tiveram mais dificuldades em manuseá-la, no início, como seria expectável, tal como refere Margarida: “Houve alguns colegas meus que aprenderam muito facilmente e gostaram logo. (...) Eu também tive um bocado de dúvidas ao princípio para mexer na calculadora, mas depois de aprender até é engraçado” (Q, 8 de Abril de 2008) relatando, também, que mexer na calculadora no início foi complicado “porque tem muitos botões e muitas setas” (Q, 8 de Abril de 2008).

Em cada grupo, na 1ª sessão, houve um ou dois elementos que se destacaram por preferirem ficar no local junto à calculadora, manuseando-a com entusiasmo e destreza (DB, 26 Fevereiro de 2008). Ao longo da 1ª sessão surgiram pequenos constrangimentos que envolveram o manuseamento deste material, por exemplo, com algumas mensagens de erro que surgiram por motivos diversos, mas estes acabaram por não comprometer a actividade (DB, 26 de Fevereiro de 2008). É notório, nesta sessão, que os alunos adoraram estar a mexer na calculadora e a controlar o início do trabalho com o sensor (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008), ainda que com algumas dificuldades iniciais:

(...) quando, sem querer a calculadora se desligava ou saía do programa RANGER, revelavam dificuldades e chamavam-me logo. Nenhum procurava o papel das instruções para tentar sozinho. Parece que tinham receio de «estragar» alguma coisa e, por vezes, achavam que tinham feito «asneira» quando aparecia a mensagem de erro – que podia ter a ver com o tempo de espera da calculadora.  
(DB, 26 Fevereiro 2008)

Apesar deste receio, quando as mensagens de erro aconteceram, os alunos revelaram-se preocupados em melhorar os desempenhos, pelo que se mostraram atentos

à resolução do problema, por parte da professora, de tal forma que as solicitações foram sendo progressivamente menores, desde o início do trabalho com estas tecnologias até ao final da 1ª sessão, observando-se uma confiança crescente no manuseamento do material envolvido (DB, 26 de Fevereiro de 2008).

Na 2ª sessão, todos tiveram a oportunidade de mexer na calculadora, uma vez que as instruções de trabalho implicavam que tivessem esse papel e alguns disseram que gostavam dessa tarefa, tal como refere a Orlanda “50 - Eu gosto da calculadora...” (TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008). Nesta 2ª aula reconhece-se já alguma familiarização com os recursos tecnológicos, por parte dos alunos. Já não é a professora que explica como se manuseiam e as instruções a seguir para a tarefa proposta: apenas o fez ao primeiro aluno e, depois, é pouco solicitada, dado que, após essa explicação inicial, eles próprios têm a iniciativa de explicar aos outros colegas (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008; DB, 27 de Fevereiro de 2008), tal como Carolina indica a Maria: “311 – Carolina – Oh Maria, carregas no enter, pões repetir e carregas no enter!” (TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008), ou mesmo dando as indicações aos colegas através das instruções que iam sendo dadas pela calculadora, e que apareciam no ecrã, como mostra a Figura 4.



Figura 4 - Aluna a dar indicações a uma colega, de acordo com as instruções da calculadora

Apesar de tudo, o arranque dos vários grupos é lento, nesta 2ª sessão, devido a problemas que surgiram na preparação de uma das calculadoras e do respectivo sensor, que rapidamente foram solucionados, provavelmente sem que grande parte dos alunos

se apercebesse (DB, 27 de Fevereiro de 2008), mas que o Pedro não deixa de referir no questionário, apontando este episódio, que ocorreu com o seu grupo: “(...) a professora não conseguiu pôr as calculadoras logo a funcionar bem (...)” (Pedro, Q, 8 de Abril de 2008). É, no entanto, o único a referi-lo.

Achamos, portanto, que apesar dos impasses iniciais, a tecnologia não representou uma barreira à resolução da tarefa, tendo sido um apoio à aprendizagem dos alunos, como seria desejado, uma vez que, integrar as TIC se trata de valorizar as potencialidades didácticas, destes recursos. Ao integrá-las curricularmente não nos devemos esquecer que o foco deve ser a aprendizagem e não as TIC (Ilabaca, 2003).

Os alunos referem no questionário, posterior às sessões, ter gostado muito de usar estas novas tecnologias, como refere o Rui: “(...) não sabia o que era um sensor de movimento e fiquei a saber. (...) Aprendi a observar muito melhor os gráficos e a mexer nas calculadoras” (Q, 8 de Abril de 2008). Assim, a novidade poderá ter constituído, também, um aspecto positivo para a aprendizagem, tal como refere a Margarida: “(...) eu acho que através de uma calculadora, de um sensor e de um projector se aprende melhor do que com um quadro porque é simplesmente diferente das outras aulas (...)” (Q, 8 de Abril de 2008).

A componente motivacional revelou-se, como já referimos, importante para o empenhamento dos alunos nas tarefas e muitos referem que o recurso às tecnologias teve um papel determinante, afirmando que as aulas que recorrem à tecnologia são “(...) mais dinâmicas e aprende-se melhor” (Patrícia, Q, 8 de Abril de 2008), além de que “é giro aprender com a tecnologia e todos os jovens adoram tecnologia, como é de prever” (Rui, Q, 8 de Abril de 2008). Também a Margarida sublinha “(...) que se aprende melhor com as novas tecnologias porque hoje em dia os adolescentes têm muito mais facilidade a trabalhar em tecnologia” (Q, 8 de Abril de 2008). O papel activo que os mesmos podem ter neste tipo de tarefas também pode ter sido uma componente motivacional, tal como salienta o Hélio: “(...) temos mais energia para fazer os gráficos connosco próprios do que em vez de fazer a lápis no caderno” (Hélio, Q, 8 de Abril de 2008).

As aprendizagens realizadas a partir desta actividade são referidas no questionário por vários alunos como um aspecto positivo. Deste modo, além de mostrarem interesse em trabalhar com tecnologias, fazendo referência à componente motivacional, também relatam que sentiram ter havido aprendizagens, tal como também reconhece a Leonor no questionário (Q, 8 de Abril de 2008). A Gabriela tem uma forma

curiosa de o iluminar, dizendo ter aprendido a “(...) olhar e descrever os movimentos de um gráfico (...) parece que nós entramos no gráfico, podemos nós mesmos representar o gráfico com os nossos movimentos e isso é interessante” (Q, 8 de Abril de 2008). Também Stefany assume que:

(...) aprendi que com as novas tecnologias é possível aprender mais do que com uma explicação na aula. Eu penso que com a calculadora gráfica aprendi que fazer um gráfico pode ser muito fácil, mas há que ter rigor e até comecei a gostar mais de construir gráficos. (Q, 8 de Abril de 2008)

A importância desta actividade nas aprendizagens e os reflexos na realização de tarefas relacionadas com a interpretação de gráficos também é referida por alguns alunos. É curioso reparar que a Teresa, aluna com Nível 2 a matemática, no 1º período, e que manifesta algumas dificuldades, refere que estas sessões foram úteis porque: “comecei a perceber melhor os gráficos e quando resolvo algum, imagino-me no gráfico, o que é mais fácil” (Teresa, Q, 8 de Abril de 2008). A Maria refere-se precisamente à Teresa quando responde à questão relacionada com os impactes da actividade na aprendizagem dos colegas:

Para os meus colegas acho que esta experiência foi muito boa para eles. Eles gostaram muito e acho que até queriam repetir. Acho que melhorou as suas capacidades na matemática. Por exemplo, a Teresa apesar das notas dos testes poderem ser razoáveis, ela fez muito bem os gráficos e escreveu os seus comentários. Acho que ela poderá ter melhor nota nos testes pois pareceu-me que estas aulas ajudaram-na nos pontos de vista da matemática. Estas aulas diferentes das outras foram boas para toda a gente. (Q, 8 de Abril de 2008)

Pensamos, deste modo, que há inúmeros benefícios quando se integram as TIC de forma coerente, pelo que o recurso às mesmas não deve ser apenas avaliada, tal como refere Miranda (2007),

(...) tendo como referência os efeitos que têm sobre a aprendizagem e os resultados académicos dos alunos. Esta é uma entre muitas variáveis a ter em conta, embora considere ser a mais importante. Outras que também me parecem relevantes são: o contributo para uma maior literacia tecnológica de docentes e alunos; um maior interesse dos estudantes pelas disciplinas que usam recursos tecnológicos de um modo inovador e criativo; uma modificação dos métodos e estratégias de ensino dos professores, dando-lhes a sensação positiva de domínio das tecnologias (...) (p. 48).

No que diz respeito à preparação das duas primeiras sessões, foi sentida alguma dificuldade em montar a sala, devido à necessidade de haver uma grande parede livre para a projecção de três gráficos, de modo que haja espaço para que os alunos se movimentem frente ao sensor de movimento, como mostram as Figuras 5 e 6 (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008; DB, 26 Fevereiro 2008), minimizando as possibilidades de interferências. Assim, de acordo com a Figura 5, dispusemos o material de forma a que fosse possível a projecção de três gráficos, possibilitando, no lado oposto da sala, que os alunos se movimentassem frente ao sensor e de frente para a projecção, como na Figura 6, uma vez que os gráficos relativos aos movimentos se geravam em tempo real.



Figura 5 - 1ª sessão – projecção dos gráficos na parede livre



Figura 6 - 1ª sessão – parede oposta à parede das projecções, onde se movimentavam os alunos

Tendo em conta a experiência que tínhamos na dinamização de aulas com estas características noutros anos lectivos e com outros alunos, a previsão das necessidades fez-se com alguma antecedência, pelo que não se registaram situações que impossibilitassem a dinamização da actividade. No entanto, apesar do cuidado na preparação prévia das sessões, sabíamos que poderiam acontecer alguns constrangimentos e imprevistos, nomeadamente no que dizia respeito às interferências que se poderiam sentir com os sensores, tendo em conta que dois deles estavam relativamente próximos e que a disposição espacial das mesas, apesar de ter sido pensada para minimizar as interferências, poderia originar que alguns dos movimentos dos elementos que se encontravam sentados nas mesas pudessem ser detectados pelo sensor.

Pelas situações que se observaram ao longo das duas primeiras sessões, as interferências foram um constrangimento real, sentido pelos alunos, o que originou que alguns tivessem que repetir, por diversas vezes, os movimentos frente ao sensor e que chamassem a atenção dos colegas para um maior cuidado aquando dos momentos em que o sensor estava a recolher os dados do movimento de outro colega, às vezes até de um modo mais exaltado (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008). Numa situação, também aconteceu que um aluno, o Pedro, por se ter deslocado de forma tão rápida e afastada do sensor, tendo em conta a disposição das mesas e das cadeiras que não estavam a ser utilizadas, chocou contra uma mesa (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008). Os constrangimentos que referimos foram sentidos pelos alunos, e pela professora, pelo que facilmente foram identificados nas suas interações, de que são exemplo as seguintes falas:

343 – Carolina – Agora para trás, para trás... [Ouve-se um som de uma pancada – parece que o Pedro chocou com uma mesa ou uma cadeira, ao que se seguem risos] (...)

451 – Pedro – Eu fui de tal maneira para trás que bati na mesa! [Rindo] (...)

477 – Carlos – Só sei que eu ia a fazer e ele me interrompeu pá, barrou o meu caminho... (...)

823 – Rui – Orlanda, tens de sair daí!

824 – Orlanda – Não me apanha!

(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

69 – Professora – Ontem houve algumas interferências, portanto tenham cuidado hoje, para não se atravessarem nos caminhos (...)

446 – Telma – Oh Carlos, tira daí as pernas!

464 – Pedro – Eh, detecta movimento... detecta movimento. Foi a cadeira, acho eu (...)  
517 – Telma – É aquele coiso, depois aquilo continua e detecta a Maria... oh, Maria! Não te metas aí!

(TR1, G1, 27 de Fevereiro de 2008).

Também nos questionários, alguns fizeram a referência a esta situação, tal como refere o Pedro, que aponta como aspecto negativo “(...) o mínimo movimento ser detectado pelo sensor e estragar o gráfico” (Q, 8 de Abril de 2008) e como reconhece a Stefany: “(...) só houve uma coisa que eu não gostei muito: quando nos sentávamos não o podíamos fazer junto ao sensor, senão ele detectava o nosso movimento e, caso isso acontecesse, lá íamos nós de novo repetir o gráfico (...)” (Q, 8 de Abril de 2008). Estes constrangimentos – as interferências e a sensibilidade do CBR - foram sentidas, também, noutros estudos, que já mencionámos, e que envolviam os mesmos recursos (Ferrara et al, 2005).

Outra dificuldade, relacionada com a tecnologia, que foi sentida por um dos grupos, foi um problema com o sensor, a determinada altura da 2ª sessão, uma vez que se notavam “algumas falhas nos gráficos que eram projectados. Primeiro pensou-se que fossem interferências de quem porventura estivesse mais atrás, mas depois percebemos que tal não acontecia com alguns corpos (os mais “largos” ou os melhor posicionados no sensor)” (DB, 27 de Fevereiro de 2008), pelo que foi necessário encontrar uma solução que, no imediato, resolvesse o problema, uma vez que “já se sentia algum sentimento de frustração neste grupo pelos «pontos» estranhos que se verificavam nos seus gráficos” (DB, 27 de Fevereiro de 2008). Esta situação que, à partida, poderia ter sido complicada de gerir, solucionou-se quando Rui foi buscar um casaco da colega, na tentativa de aumentar a superfície detectável pelo sensor (DB, 27 de Fevereiro de 2008; O2, OB2, 27 de Fevereiro de 2008), o que resolveu o problema, renascendo algum entusiasmo, que já se vinha a perder, nos elementos do grupo (DB, 27 de Fevereiro de 2008). Deste modo, o grupo passou, para estranheza dos restantes colegas, a realizar a actividade segurando num casaco, mais ou menos ao nível da cintura, para que fosse mais facilmente detectado o movimento do corpo que o segurasse, tal como mostra a Figura 7:



Figura 7 – Grupo 3, 27 de Fevereiro de 2008

Perante esta forma de actuação, houve alguns colegas de outros grupos que não perceberam logo o porquê deste recurso, pelo que questionaram o grupo:

487 – Telma – Para que é que vocês põem o casaco?

488 – Carolina – Para ficar mais volume... (...)

589 – Telma – Oh Sofia, porque é que vocês põem o casaco?

590 – Sofia – Porque o nosso sensor está um bocado marado... (...)

(TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008).

Apesar dos momentos de desmotivação sentidos quando o sensor começou a mostrar-se pouco sensível, a resolução do problema mostrou-se criativa e eficaz, pelo que a situação que se gerou revelou-se muito positiva, no sentido em que acreditamos que a escola deverá ir muito além da preocupação na transmissão de conteúdos. Tal como referem Ponte e Canavarro (1997), “Será cada vez mais indispensável ter iniciativa, espírito crítico, capacidade de enfrentar dificuldades e de tomar decisões em situações difíceis ou inesperadas” (p. 23), como aconteceu na situação que relatámos.

Um outro constrangimento referido pelos alunos no questionário, relativo ao recurso às tecnologias foi “(...) que as tecnologias podem não funcionar” (Patrícia, Q, 8 de Abril de 2008), que “(...) se houver uma falha na electricidade é bastante mau para continuar a fazer estes trabalhos” (Hélio, Q, 8 de Abril de 2008) ou, ainda, “(...) quando falta electricidade acho que é muito mau para a tecnologia” (Margarida, Q, 8 de Abril de 2008), argumentos legítimos mas que não deverão ser motivo para não se recorrer às TIC. Como profissionais, pensamos que é importante ter a capacidade de criar alternativas às situações problemáticas que possam surgir, num espírito de entajuda entre professor e alunos. Tal como referem Ponte e Canavarro (1997), “[os

profissionais] Têm também de possuir grande flexibilidade intelectual e capacidade de lidar com os problemas inesperados que surgem a todo o momento” (p. 20), o que, acreditamos, a experiência e a partilha nos poderão fornecer.

Os recursos tecnológicos representaram, portanto, nesta tarefa, um papel muito importante, quer pela criação de uma dinâmica de aprendizagem, que em muito agradou os alunos, quer pelas potencialidades que representaram ao nível do desenvolvimento de competências, na promoção de interacções e de momentos de partilha, que promoveram a aprendizagem matemática, e não só, dos alunos.

## **3.2. OS DOIS INFORMADORES PRIVILEGIADOS**

### **3.2.1. Carlos**

“807 - Olha, mas corre um bocado para a gente te mostrar!!”  
(Carolina, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008).

#### ***3.2.1.1. Caracterização do aluno***

O Carlos era um aluno brasileiro, de 13 anos, que frequentava o 8º ano de escolaridade pela primeira vez. Atingiu um nível médio a matemática (Nível 3), no 1º período, apesar de não ter realizado algumas das avaliações escritas, por motivos de saúde, entretanto superados. Apesar de ter obtido nível positivo a matemática, o Carlos teve, no 1º período, um total de 5 níveis negativos, sendo muitas vezes caracterizado pelos professores como um aluno pouco trabalhador.

Pela análise que podemos fazer do percurso do Carlos, desde que veio estudar para Portugal, sempre transitou, ao longo da escolaridade, com níveis negativos no 3º período: um nível negativo no 5º ano de escolaridade, dois níveis negativos no 6º ano de escolaridade (incluindo a disciplina de matemática) e dois níveis negativos no 7º ano de escolaridade. Além disso, ao longo deste percurso, também se denota um 1º e 2º períodos com mais níveis inferiores a três, e em que a sua falta de empenho é referida (DOC). Desde o início do ano, o Carlos mostrava-se um aluno interessado, com espírito crítico, mas nem sempre se mostrando empenhado e/ou motivado para a realização das tarefas.

Tendo iniciado os estudos em Portugal, no ano lectivo de 2004/2005, no 5º ano de escolaridade, noutra escola, e ingressado nesta escola em 2006/2007, no 7º ano de escolaridade, nesta turma, o Carlos era um aluno bem aceite na turma e na escola, mas

pouco participativo, apesar de conversador e, por vezes, disperso, em relação aos assuntos abordados nas aulas.

Na disciplina de matemática, o Carlos foi um aluno que obteve Níveis entre o 2 e o 3. Ao longo dos três períodos, no 5º ano de escolaridade, obteve os Níveis de 3, 3 e 3, respectivamente no 1º, 2º e 3º períodos, sendo que, no 6º ano de escolaridade obteve os níveis 3, 2, 2 e, no 7º ano, 2, 3 e 3. No entanto, ao longo do percurso, as disciplinas em que o Carlos tem menos sucesso académico são as línguas estrangeiras. Ao longo do ano deste estudo, o Carlos obteve os Níveis 3, 2 e 3 na disciplina de matemática, tendo transitado para o 9º ano de escolaridade apenas com dois níveis negativos, nas disciplinas de físico-química e inglês.

Em termos de projecto de vida, o Carlos ainda não conseguiu definir um percurso/orientação para o seu futuro, sendo que se interessa pela área de informática.

### ***3.2.1.2. Trabalho colaborativo***

Tendo em conta que os alunos, em matemática, tinham desenvolvido práticas baseadas no trabalho colaborativo desde o início do ano lectivo, mas sobretudo em grupos de dois alunos – em díade – foi interessante perceber até que ponto a organização dos grupos de trabalho, de forma diferente, manteve os princípios do trabalho colaborativo e do contrato didáctico, a que já tinham aderido.

#### ***3.2.1.2.1. Contrato didáctico***

Os alunos trabalharem, habitualmente, de forma colaborativa nas aulas de matemática implica um contrato didáctico adaptado a esta forma de trabalho e ainda de acordo com os documentos de política educativa, privilegiando a comunicação e a partilha (César et al., 2000b, 2009; ME, 1991d, 2007; NCTM, 2007; Teles, 2005). Ao longo das sessões que envolvem esta investigação, foi notório que se mantiveram alguns dos princípios do contrato didáctico que estão presentes nas outras aulas de matemática e que envolvem o trabalho em equipa, como não tomarem decisões unilateralmente ou procurarem saber e compreender os argumentos dos colegas.

Na 1ª e 2ª sessões é curioso que o Carlos, talvez por trabalhar nas aulas de matemática em díade, mostra claramente a adesão a esta forma de trabalho, demorando algum tempo a conceber o trabalho entre todos os elementos do grupo. No início da 1ª sessão chega mesmo a decidir a subdivisão do grupo, estabelecendo uma distribuição das folhas de registo de cada grupo, que se encontravam em cima das mesas: “16 - Dois

para cada... um para dois” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). De acordo com o previsto, todos os alunos teriam de partilhar as folhas de comentários, mas não estavam previstas subdivisões no que dizia respeito às folhas distribuídas por mesa, pelo que uma das colegas de grupo, a Orlanda, responde, sem hesitações, que se trata de um grupo de sete elementos.

Na 2ª sessão, embora o grupo se mantivesse, algumas tarefas implicavam um trabalho em díade, pelo que o Carlos lamenta o atraso habitual do seu par, revelando preocupação pela sua ausência, estabelecendo-se uma interacção no grupo com vista a resolver o problema, que é iniciada pelo Carlos quando refere “91 - Puxa, meu par nem chegou ainda...” (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008). Sabendo que uma das regras fundamentais do contrato didáctico é a realização das tarefas em equipa, e sabendo que, em caso de número de alunos ímpar, forma-se um grupo de três alunos (tríade), os outros elementos do grupo ofereceram-se prontamente para que ele se juntasse à díade, na tarefa em causa: “94 - Fazes connosco!” (Orlanda, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008). O Pedro também se mostra disponível: “105 - Ficas connosco?” (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008) e a Carolina relembra, precisamente, que se pode trabalhar em grupos de três: “158 - Pode ser um trio, oh...” (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008). Dada a ausência confirmada do par do Carlos, ele acaba mesmo por ter de participar numa das díades, trabalhando em conjunto com a Maria e a Orlanda que decidem, sem conflitos, como gerem serem três elementos em vez de dois, realizando, pacificamente, a distribuição das tarefas (O2, OB1, 27 Fevereiro 2008; DB, 27 Fevereiro 2008).

As interacções estabelecidas no grupo iluminam precisamente que, alguns colegas, sabendo provavelmente que o Carlos é um aluno habitualmente pouco participativo nas aulas, sobretudo na escrita e registo das contribuições, oferecendo alguma resistência à realização do trabalho, tenham uma atitude inerente ao contrato didáctico estabelecido nas aulas de matemática, alertando-o para participar e, por exemplo, comentar por escrito a prestação dos colegas, tal como estava previsto na tarefa proposta:

361 - Carlos – Já não quero comentar mais...

362 - Orlanda – Não, não... não podes! Tens que comentar e com a tua cor! (...)

483 - Carlos – Não... eu não gosto de comentar...

484 - Telma – Mas tens de comentar!

485 - Carlos – Já comentei...

(TR2, G1, 27 Fevereiro 2008)

Apesar deste esforço dos colegas, apelando à participação do Carlos na escrita dos comentários sobre o desempenho de cada elemento do grupo, observa-se que, nas duas sessões em que os alunos tinham de fazer este tipo de comentários, o Carlos foi o que menos escreveu: apenas dois comentários em 69, feitos pelo grupo (G1), na 1ª sessão; e outros dois, feitos na 2ª sessão, num total de 39 comentários do grupo (G1).

No âmbito das discussões gerais, que surgiram nas várias sessões, prática comum neste tipo de contrato didáctico (César, 2009; Hamido & César, 2009; Teles, 2005), o Carlos não é dos alunos do grupo que mais se preocupa na escolha de tópicos a apresentar na discussão geral, apesar de se mostrar atento e participativo nestes momentos. Mais uma vez, é incitado, pelos colegas de grupo, a participar na escolha: “597 - Carlos, qual é que escolhemos? Abre lá, abre lá todos...” (Pedro, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008) e a participação dele é substancialmente maior quando os colegas o incitam a participar. É curioso perceber a iniciativa de alguns colegas, na tentativa de o fazer ter uma maior intervenção no trabalho que está a decorrer e que, pela análise das transcrições, têm claramente efeitos imediatos no nível de participação oral do Carlos: “839 - Estou aqui a tentar arranjar uma maneira de fazer o L, mas não estou a ver... vá, Carlos, anda ajudar a tentar fazer o L...” (Pedro, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008).

Na 3ª sessão, em que os alunos têm de responder a questões relacionadas com um gráfico projectado, a professora, como é hábito ao longo do trabalho desenvolvido, refere várias vezes a necessidade de todos participarem e, reparando na fraca participação de alguns dos elementos do grupo do Carlos, pergunta ao grupo se estão todos a par do que está a ser feito. Este responde de imediato, com determinação, que está a par do que se está a passar, apesar das poucas intervenções que faz, relacionadas com a tarefa, ao longo dessa discussão. No entanto, a participação na discussão geral é, mais uma vez, elucidativa do conhecimento sobre a tarefa, intervindo de forma adequada e consistente (TR3, G3, 4 Março 2008).

Na 4ª sessão foi curioso constatar que, tratando-se de uma tarefa em que a parte inicial era de carácter individual, a professora sentiu algumas dificuldades em controlar as interacções entre pares e, até mesmo, entre grupos - o que foi menos habitual -, e o Carlos e a colega de carteira, a Teresa, foram um desses casos, manifestando necessidade de interagir e de trocar impressões, apesar de terem sido várias vezes chamados à atenção para que realizassem a actividade individualmente (DB, 5 Março 2008). Deste modo, não nos espanta que o primeiro aspecto positivo destas sessões,

referido no questionário, pelo Carlos, tenha sido precisamente “trabalhar em grupo” (Carlos, Q, 8 de Abril de 2008).

### 3.2.1.2.2. *Natureza das tarefas*

Tendo as quatro sessões tarefas de naturezas que apelam à participação de todos, mas com níveis de envolvimento e interações diferentes, também a postura do Carlos foi diferente. Nas duas primeiras sessões, que envolviam os alunos em tarefas muito práticas, como o manuseamento da calculadora gráfica e os próprios movimentos, o Carlos teve uma forma de actuação com um envolvimento crescente, talvez devido ao espírito de grupo dos colegas. São raros os momentos em que o grupo fala ou comenta situações que em nada tenham a ver com a tarefa proposta (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). Relativamente às sessões de trabalho deste estudo, o Carlos faz um balanço positivo, justificando-se: “(...) porque as aulas fica mais divertida e aprendemos mais” (Carlos, Q, 8 de Abril de 2008), referindo como aspecto positivo das aulas que recorrem à tecnologia, entre outros, “(...) as aulas é mais divertida” (Carlos, Q, 8 de Abril de 2008).

Por outro lado, na 3ª sessão, sem sensores, o Carlos mostra-se muito mais disperso e menos interessado. Frequentemente tenta conversar com os colegas sobre temas alheios à tarefa que lhes foi proposta. Controla, por mais do que uma vez, as horas, sendo mesmo chamado à atenção por uma das colegas, a Telma (Fala 364):

- 112 - Carlos – Qual é que é a ‘stora que vocês acham mais chata? (...)
- 137 – Carlos - São oito e trinta e oito... (...)
- 187 – Carlos - Como é que vocês dormem? Vocês vêm para a escola tão animada, meu! (...)
- 278 – Carlos - Que história foi essa do ‘stor de Geografia, mesmo? (...)
- 360 – Carlos - Quem é que aqui do grupo [imperceptível]?
- 363 – Carlos - A ‘stora é bem bazofe, né?
- 364 - Telma – Outra vez?! (...)
- 522 - Carlos – Deixa eu ver que horas são...

(TR3, G3, 4 Março 2008).

No entanto, mais uma vez, apesar desta atitude mais dispersa do Carlos, é nítida a alteração de postura nos momentos da discussão geral, em que procura estar a par das questões, participando activamente e apoiando o grupo, dando a entender que, apesar de poder mostrar alguma resistência, em determinados momentos, não está completamente alheio, nem desinteressado da proposta de trabalho (TR3, G3, 4 Março 2008).

### **3.2.1.2.3. Liderança e relações de poder**

Tal como já foi referido na caracterização, o Carlos é um aluno com uma postura pouco activa nas aulas, revelando-se pouco empenhado, apesar de ser mais participativo nas discussões gerais. No trabalho em díade, é notória a participação, mas em tom baixo, destacando-se pouco. Nestas sessões, através da diversidade de recolha de dados que temos, apercebemo-nos de uma postura mais interventiva do que a habitual, sobretudo nas discussões gerais. O Carlos é um dos alunos que mais participa nas mesmas, ao longo destas quatro sessões, ainda que, em muitos casos, comece por intervir de forma pouco audível (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008; TR2, G1, 27 Fevereiro 2008; TR3, G3, 4 Março 2008; DB, Fevereiro e Março de 2008).

Por vezes, o Carlos chega a ter algumas atitudes submissas, quando dá a vez aos colegas para realizarem as experiências do movimento, ficando preocupado em realizar novamente a tarefa, quando se apercebe que a aula está a terminar: “868 - Carolina – Ei, posso passar à tua frente?; 869 - Carlos – Ya, pode ir... (...) 920 - Carlos – Sou eu, eu não fui... foram no meu lugar...” (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). O Carlos mostra-se inseguro e dependente de uma aprovação dos outros – interpela frequentemente o Observador1 (O2, OB1, 27 Fevereiro 2008) e a professora (DB, Fevereiro e Março 2008), em busca de um sinal de confirmação das estratégias de resolução, apesar de revelar um raciocínio coerente e consistente com a tarefa em causa.

Nestas sessões também é interessante constatar uma postura no Carlos que não tinha sido muito explícita noutras aulas: frequentemente elogia, ou reprime, os colegas em relação aos desempenhos deles, de que são exemplo: “218 - Mais mal é impossível! (...) 304 - Vá, vá continua escrevendo aí e fala que você acabou muito mal... (...) 306 - ...o fim foi uma desgraça! (...) 375 - Meus parabéns!!... (...) 495 - Boa! (...) 526 - Ganda Telma!” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008) e “359 - Bem feito! Cinco estrelas!” (Carlos, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008).

### **3.2.1.3. Aprendizagem das funções**

Ao longo desta investigação, procurámos que a exploração do tema das funções pudesse proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que lhes permitissem desenvolver capacidades e competências para as utilizar na análise e interpretação de gráficos (NCTM, 2007), neste caso de distância/tempo, recorrendo às potencialidades da calculadora gráfica. Assim, procurámos que os alunos analisassem e estudassem previamente os gráficos envolvidos ao longo das várias sessões.

Tendo em conta alguns documentos de política educativa, procurávamos que, do ponto de vista curricular, os alunos conseguissem, entre outros aspectos, compreender o conceito de função e reconhecer a importância da inclinação de uma recta (ME, 1991d; NCTM, 2007). Deste modo, no que diz respeito ao Carlos, faremos uma análise dos desempenhos ao longo destas quatro sessões, tendo em conta os pressupostos supracitados.

Na 1ª sessão, o grupo onde estava inserido o Carlos foi, como já referimos, o que apresentou mais dificuldades na compreensão da tarefa que propúnhamos, pelo que o Carlos também sentiu dificuldades iniciais, questionando os colegas de grupo sobre como se poderia interpretar o gráfico: “151 – Ya, como é que eu sei que vai ter de ir para baixo?” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). À semelhança das primeiras prestações dos elementos deste grupo, também o Carlos não foi muito feliz na primeira experiência e a repetição também não foi muito ajustada (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008; DB, 26 Fevereiro 2008). Os colegas registam as dificuldades sentidas, como foi o exemplo da Teresa: “Devia ter ido mais à frente no primeiro gráfico. No segundo devia ter ido mais atrás primeiro e começar a ir mais à frente” (T1, G1, 26 Fevereiro 2008),

Após uma pequena discussão no grupo, mediada pela professora, o Carlos mostra muita preocupação em compreender o fenómeno e, em determinada altura, parece ter chegado a uma conclusão sobre o movimento, tentando resumir como interpreta o fenómeno, mas ainda com algumas dúvidas, tendo uma discussão interessante com a Carolina: “346 – Carlos - Mas... para me diminuir a distância... a distância vai para cima e para baixo, né? Se aquilo baixar quer dizer que tem de diminuir a distância, o que quer dizer que ‘cê tem que ficar mais perto (...)” (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). As discussões no grupo revelam-se produtivas e, deste modo, o Carlos melhora bastante o desempenho seguinte, apesar de se perceber que ainda fica com dúvidas, dado que a velocidade com que se movimentou não foi adequada. Mas mostra-se bastante esforçado e interessado (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008).

No que diz respeito à posição inicial, em que se deviam colocar em relação ao sensor, perante o gráfico gerado, o Carlos questiona o grupo sobre o ponto de partida: “171 - Como sei se é a um metro?” (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008) em alguns gráficos e, tendo interiorizado o significado da ordenada na origem, chega a tornar-se excessivamente preciso: “184 - Um metro e dez, um metro e cinco...” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008), quando a resolução do gráfico projectado, recorrendo ao ecrã da calculadora, não possibilita esse rigor.

Na 2ª sessão, em que os alunos tinham de produzir com os movimentos que realizavam gráficos com determinadas formas, o Carlos mostra-se hesitante e com pouco controle dos movimentos, melhorando, ainda que pouco, o desempenho na 2ª tentativa (O2, OB1, 27 Fevereiro 2008). No entanto, revela a preocupação de esclarecer as dúvidas em relação aos gráficos que tentava reproduzir, bem como aos dos colegas: “545 - Porque é que começa do lado de cima?” (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008).

As interacções e pequenas discussões geradas pelo grupo, assim como o reconhecimento de se tratar de gráficos gerados em tempo real, permite que, progressivamente, os alunos consigam estabelecer relações, chegando a conclusões (Sousa & Carvalho, 2004), pelo que o Carlos evolui bastante, à medida que a aula vai avançando, conseguindo atingir um bom desempenho nas duas montanhas – em que uma é mais inclinada do que a outra – sendo elogiado pelos colegas: “579 - Eh Carlos, boa!” (Pedro, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008); “583 - Eia, está buéda bem feito!” (Telma, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008); “597 - Perfeito!” (Carolina, TR2, G1, 27 Fevereiro 2008).

Ainda na 2ª sessão, em relação à possibilidade de gerar letras, foi muito curioso observar os desempenhos, nos vários grupos, até no que diz respeito à interacção com os observadores externos. Registámos intervenções adequadas do Carlos (DB, 27 Fevereiro 2008), reconhecendo a maior parte das letras que são possíveis de fazer, intervindo muito na discussão gerada no grupo (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008). É interessante analisar a forma como inicialmente pensa ser possível construir a letra A, com duas pessoas em frente ao sensor, mas como reconhece, com rapidez, que esta letra não é, afinal, possível de fazer, argumentando “676 - ‘Stora não dá não, ‘stora porque os pontinho está sempre se ligando ‘stora...” (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008), opinião que emite várias vezes, mas com pouco reflexo na actuação dos colegas, que mostram alguma persistência na tarefa, pois não acreditam logo que não se pode desenhar o A no ecrã, a partir dos movimentos que efectuam (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008).

Outra situação curiosa e semelhante acontece com a letra L, em que tem uma primeira reacção de achar que é fácil reproduzi-la no gráfico mas que, mais uma vez, reconhece dificuldades, procurando encontrar, em conjunto com o Pedro, uma alternativa de reproduzir esta letra noutra posição. Em todas as letras analisadas, bem como na discussão geral, que se seguiu, o Carlos mostrou-se bastante confiante e participativo, argumentando várias vezes que algumas letras não são possíveis de fazer, dado que o tempo está a passar e os pontos se estão a unir, reconhecendo este aspecto muito antes da maior parte dos colegas da turma:

723 – Carlos - Não dá oh... aquilo está sempre andando para a frente! (...)  
732 – Carlos - Mas, por exemplo, você já reparou que os pontinho está sempre se ligando? Se um ponto estiver aqui, você repara que ele se liga... (...)  
742 – Carlos - Não tem! [forma de fazer a letra L] eu acho que não dá... porque está sempre andando para a frente, meu! (...)  
761 – Carlos - Sim, só que aquilo vai sempre andando para a frente! Vai formar uma recta torta, pá! Fogo! [Aborrecido por não acreditarem nele e continuarem a insistir na possibilidade de se conseguirem fazer algumas letras]  
(TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008).

Uma das discussões mais interessantes, que surgiu na 1ª sessão, e com reflexo nas seguintes, envolveu a posição do Carlos em relação à importância da velocidade com que se movimentavam, frente ao sensor. Reconhecendo que as posições são detectadas ao segundo, o Carlos achava que a velocidade com que os corpos se movem não influencia o gráfico projectado, uma vez que o sensor detectava as posições do corpo a cada segundo (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008; DB, 26 Fevereiro 2008), sendo o único na turma com esta opinião. Apesar disso, o Carlos não parece intimidado, estabelecendo-se uma interacção muito interessante entre vários alunos na turma:

720 - Carlos - Não tem a ver com a velocidade...  
721 - Orlanda – Então não tinha ali o tempo, não é?!...  
722 - Carlos – Sim, mas também... não tem nada a ver... se eu andasse mais rápido ou mais devagar não ia adiantar nada... (...) [Silêncio]  
724 – Carlos - ...não ia adiantar nada, aqueles pontinho iam sempre na mesma velocidade...  
725 - Orlanda – Não ia, não...  
726 - Carlos – Ia sim, sempre na mesma velocidade... aqueles pontinho...  
727 - Orlanda – Não, havia partes em que... ia tipo assim, e ia mesmo depressa... eu acho...  
728 - Carlos – Eu acho que não... (...)  
732 - Caty – Quanto mais inclinada [Imperceptível] mais velocidade tem... (...)  
735 - Professora – O que é para ti estar mais inclinada?  
736 - Caty – É estar mais a pique... (...)  
743 - Professora – E porquê? Porque é que temos de andar mais depressa? (...)  
749 - Carolina – Basicamente o que nós dissemos é que ia jogando com a velocidade que o sensor move os pontinhos e o aspecto do gráfico, depois sai naturalmente... (...)  
751 - Carlos – 'Stora, sinceramente, eu acho que não tem nada a ver, que as velocidades dos pontinho era tudo igual, mas o que eu acho que o rápido que eles dizem é quando iam para frente eles iam muito rápido para frente e tinham que... ir mais devagar... eu acho que é isso que eles tão dizendo...  
754 - Telma – Não, sabes porquê? Porque a primeira vez que eu fiz eu estava... porque é que aquilo andou em linha recta? Porque eu estava parada... Se tu andares, tu apanhas aquilo!

755 - Carlos – Sim, se para a frente aquilo diminui, se para trás, aquilo aumenta, oh 'stora, mas eu acho que a velocidade não tem nada a ver porque os ponto vão à mesma velocidade... (...)

758 - Professora – Muito bem Carlos, então tu que estás com essa dúvida, quando voltares a fazer, vais tentar ver se a velocidade tem interferência...

761 - Carlos – Eu acho que a velocidade vai sempre igual...

762 - GRUPO – Não...

763 - Carolina – Não, porque tipo, aqueles coisinhas são iguais, mas aquilo acompanha os nossos movimentos, se fores mais rápido... se fores a correr aquilo acompanha-te mais rápido...

764 - Orlanda – Experimenta correr... [Sente-se agitação na turma, vários parecem tentar esclarecer o Carlos, mas torna-se imperceptível]

(TR1, G1, 26 Fevereiro 2008)

Nestas interações, é interessante observar que, apesar de se tratar de um momento da discussão geral, o primeiro diálogo sobre esta questão surge entre elementos do mesmo grupo, a Orlanda e o Carlos, o que acontece uma vez que é apenas neste momento que o Carlos refere que não confere importância à velocidade na construção dos gráficos. Parece-nos nítido que Carlos estaria a fazer uma certa confusão entre a velocidade do corpo e o tempo decorrido entre cada dado recolhido pela calculadora, que é sempre o mesmo. Mas, não estando convencido pelas argumentações dos colegas, continua a afirmar a sua posição com convicção, o que gera um pequeno sinal de insegurança na Orlanda, quando esta explica o ponto de vista e termina com a expressão “eu acho...” (Fala 727), passando outras colegas a serem mais interventivas na discussão. Depois disso, é curioso que o Carlos parece sentir-se um pouco isolado, pelo que procura dirigir a discussão para a professora, solicitando que a mesma intervenha e, possivelmente, o apoie (Falas 751 e 755). No entanto, a mesma remete os esclarecimentos para uma nova experiência tal como vem a acontecer (Fala 758).

Após a discussão geral, os alunos voltaram a realizar a actividade, tendo-se o Grupo 1 centrado no esclarecimento do Carlos, sobre o papel da velocidade. Fazendo novamente a experiência, o Carlos continua a achar que a velocidade não influencia o gráfico e os colegas mostram-se preocupados em mudar esta posição: “795 - Estás a ver, ele foi muito rápido...” (Carolina, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). Mas ele mantém esta posição, insistindo que a velocidade não tem influência: “803 - Vai tudo à mesma velocidade, pá!” (Carlos, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008), pelo que os colegas de grupo insistem, agora através da experiência do próprio Carlos: “807 - Olha, mas corre um bocado para a gente te mostrar (...) 809 - Quando estamos parados é que pára a velocidade” (Carolina, TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). Estando todo o grupo mobilizado

para convencer o Carlos, pondo-o a testar mais do que uma vez, este fica, finalmente, convencido (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008) e os colegas fazem questão de registar a vitória por escrito: “fez mal, mas correu e notou que a velocidade depende... deu-me razão! ☺” (Carolina, T1, G1, 26 Fevereiro 2008). Depois deste episódio, nota-se claramente que os desempenhos do Carlos melhoram (O1, OB1, 26 Fevereiro 2008).

Mais tarde, a professora pergunta ao Carlos se ele já percebeu a influência da velocidade no gráfico projectado e este responde afirmativamente (TR1, G1, 26 Fevereiro 2008). É curioso que este tema se torna de tal forma marcante que, nas 2ª e 3ª sessões, vários colegas voltaram a confirmar se o Carlos tinha percebido a influência da velocidade no gráfico projectado (TR2, G1, 27 Fevereiro 2008; TR3, G3, 4 Março 2008).

Na 4ª sessão os alunos deparavam-se com duas questões, sendo que a primeira apelava à escrita de uma composição que descrevesse o passeio de três amigos para a escola. No enunciado, referíamos que este se passava no dia 3 de Fevereiro de 2008 e foi interessante como o Carlos foi o único aluno que avisou, no início da sessão, com algum humor e revelando espírito crítico, “que neste dia era domingo, por isso não iam à escola” (DB, 5 de Março de 2008). Apesar disso, o Carlos elaborou a composição e, ainda que curta, evidencia que o Carlos compreendeu a noção da velocidade, tendo em conta na possível descrição que faz do gráfico do João, quando refere: “(...) foi quase sempre ao mesmo ritmo, mas parou 5 minutos para descansar ou comer alguma coisa” (Carlos, T4, 5 de Março de 2008).

Curiosamente, na 4ª sessão, o Carlos é dos poucos que reconhece o gráfico correcto na 2ª questão, explicando que tem um maior espaço de tempo para uma distância percorrida menor: “porque no início da prova ele demora mais tempo porque tem que subir uma montanha e depois ele vai mais rápido porque não tem que subir mais a montanha” (Carlos, T4, 5 de Março de 2008). Na discussão geral mostra-se tímido e explica, muito baixinho, este raciocínio. Apesar disso, alguns compreendem logo o argumento e explicam-no aos parceiros de carteira (DB, 4 de Março de 2008).

No questionário é interessante observar que são vários os alunos que, na questão *1.3 - E para os teus colegas, como achas que foi a utilização da calculadora gráfica e do sensor de movimento em relação à aprendizagem?* - se referem ao Carlos e a ele não ter reconhecido a importância da velocidade para o gráfico, logo numa fase inicial, pelo que o recurso à tecnologia representou uma mais valia para que o Carlos ficasse convencido acerca da relação entre a velocidade e a inclinação da recta (Tânia, Pedro,

Rui, Orlanda e Carolina, Q, 8 de Abril de 2008). Tal como salientam alguns documentos de política educativa, “Munidos de uma calculadora gráfica ou de um computador, os alunos poderão testar algumas conjecturas mais facilmente do que com métodos de papel e lápis” (NCTM, 2007, p. 269), potencial que é reconhecido pelos alunos.

A evolução do Carlos, ao longo destas sessões, foi reconhecida pelos colegas e por ele próprio, conferindo-lhe confiança, visível ao ter-se voluntariado para dinamizar sessões semelhantes na semana da matemática, que decorreu entre 10 e 13 de Março de 2008, juntamente com outros colegas, como refere o Rui:

No início todos fizemos mal, mas depois ficámos uns «prós». Por exemplo, o Carlos, ele ao princípio fazia muito mal, mas depois até foi comigo ensinar a outros alunos (na semana da matemática) para que servia aqueles aparelhos e como se fazia. (Rui, Q, 8 de Abril de 2008)

Para o Carlos, de acordo com o que referimos, pensamos que as tarefas foram momentos importantes de aprendizagem. Foi-lhe possível “associar o conceito de função às ideias de variação e de mudança” (Abrantes et al, 1999, p. 123), sendo que a competência para o fazer implica, segundo os mesmos autores, que os alunos “sejam capazes de interpretar como a mudança numa variável se relaciona com a mudança noutra variável” (p. 123), neste caso particular, a distância e o tempo. Assim, pensamos que Carlos desenvolveu capacidades e competências para interpretar gráficos de distância/tempo, de raciocinar e comunicar com os colegas e com o professor, entre outras. De realçar que, um dos três aspectos positivos, destas aulas que recorreram à tecnologia, referidos pelo Carlos foi, precisamente, “percebo melhor os gráficos” (Carlos, Q, 8 de Abril de 2008).

### **3.2.2. Maria**

“496 – Telma – Nunca vi a Maria andar tão rápido...”  
(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

#### **3.2.2.1. Caracterização da aluna**

A Maria era uma aluna de 13 anos, que frequentava o 8º ano de escolaridade pela primeira vez. Apresentava um nível alto a matemática (Nível 5), no 1º período, revelando-se uma aluna exemplar no cumprimento de quase todas as tarefas propostas, mas apresentando dificuldades na participação oral, intervindo apenas quando é

solicitada e com um tom de voz muito baixo, por vezes, imperceptível. Esta postura poderá estar também, entre outros aspectos, associada a características da sua faixa etária: “Durante a adolescência, é comum os alunos manifestarem relutância em fazer qualquer coisa que os distinga ou evidencie no grupo, e muitos revelam-se tímidos e hesitantes em expor o seu raciocínio a outros” (NCTM, 2007, p. 318), o que se manifesta na Maria, apesar de ser uma aluna com sucesso académico.

Num questionário preenchido pela aluna, quando frequentava o 7º ano de escolaridade, refere que as áreas curriculares que menos gosta são educação física e área projecto, referindo a justificação: “(...) porque não consigo fazer alguns exercícios de ginástica e não gosto de fazer trabalhos de grupo”. Nessa altura, Maria considerava-se uma boa aluna a matemática, manifestando gosto pela disciplina, mas associava a esta disciplina uma visão tradicional da mesma, referindo: “Quando penso em matemática penso em: números, livros, contas, professor, estudo, exercícios difíceis, dúvidas, trabalhos de casa e estar na minha secretária a estudar”, denotando-se uma clara tendência para uma associação da matemática ao trabalho individual.

Analisando o percurso da Maria, ao longo da sua vida académica, podemos salientar que tem sido uma aluna com sucesso, na medida em que obtém Níveis 4 e 5 à maioria das disciplinas, ao longo do 2º e 3º ciclos, obtendo Nível 3 apenas às disciplinas de educação visual, educação tecnológica e educação física. Na disciplina de matemática, a Maria obteve sempre Nível 5, no 2º e 3º ciclos. Ao longo do ano lectivo deste estudo, a Maria obteve o Nível 5 nos três períodos, na disciplina de matemática, tendo transitado para o 9º ano de escolaridade com Nível 5 a todas as disciplinas, excepto a educação tecnológica e introdução às artes plásticas (em que obteve Nível 4) e educação física (em que obteve Nível 3).

Fazendo parte desta turma deste o 7º ano de escolaridade, a Maria é uma aluna razoavelmente incluída na turma, mas com uma timidez que, por vezes, a inibe de participar nas aulas com regularidade, bem como se relacionar com todos os colegas. Assim, a Maria interage, nos intervalos das aulas, sobretudo com um pequeno grupo de alunos desta turma, com quem parece sentir-se mais confortável. Com os restantes, distribui pequenos sorrisos quando é abordada, mas estabelece poucas interações.

### ***3.2.2.2. Trabalho colaborativo***

Tendo em conta que estes alunos estavam habituados a trabalhar colaborativamente mas, sobretudo, em díades, e sendo a Maria uma aluna que, no início

do 7º ano de escolaridade, manifestava não gostar de trabalhar em grupo, foi curioso analisar os desempenhos e motivação para as tarefas propostas, ao longo das quatro sessões que orientaram este estudo, uma vez que a organização do trabalho colaborativo foi variando, tal como já referimos.

### **3.2.2.2.1. Contrato didáctico**

Trabalhando habitualmente em díade, a Maria, apesar de ter muito sucesso académico na disciplina de matemática, manifesta dificuldades em interagir com os outros, pelo que a escolha da díade é feita tendo em conta este aspecto: os pares, ao longo do ano, são, dentro das possibilidades, alunos extrovertidos e que manifestem interesse em ser ajudados, procurando-se que solicitem a Maria e promovam a participação dela e a comunicação matemática, uma vez que, o desenvolvimento da capacidade de comunicação é uma das finalidades do ensino da matemática (ME, 1991b, 1991d; ME, 2001a; 2007).

Estando envolvida num grupo de sete elementos nas duas primeiras sessões, o mesmo grupo do Carlos, a Maria revelou-se, como esperávamos, introvertida e pouco participativa: na 1ª sessão, de 90 minutos, são apenas duas e muito curtas as intervenções da Maria “26 – Maria – Endireita a cadeira; 834 – Carlos – Vá, é a Maria! És tu, não és?; 835 – Maria – Sou...” (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Na 2ª sessão, continua a intervir muito pouco e, por vezes, de forma imperceptível, mas, apesar disso, já o faz com mais frequência e nem sempre apenas quando é solicitada: “195 – Maria – Tem que ser assim, assim e descer...; 202 – Maria – Podemos fazer este aqui...; 292 – Maria – [Imperceptível] estudar o gráfico, temos que ir para trás; 397 – Maria – É assim? E depois tem que... Assim?; 940 – Maria – O quê? (TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008). Deste modo, a evolução da postura é nítida, apesar de, à semelhança da 1ª sessão, a Maria não ter qualquer intervenção perceptível nas discussões gerais.

Esta menos conseguida participação da Maria poderá estar relacionada com alguma insegurança na resolução da tarefa, uma vez que envolve algum dinamismo e exposição, por parte dos alunos, nomeadamente através dos movimentos, o que pode ter condicionado o seu desempenho, em virtude das suas características. Aliás, a Maria não apresenta desempenhos muito conseguidos no início das tarefas que envolvem os seus movimentos na 1ª sessão, melhorando ao longo da mesma (DB, 26 de Fevereiro de 2008; O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008), e, ainda, de forma mais nítida, na 2ª sessão:

“(…) melhorou a prestação de ontem para hoje, apesar de continuar muito inibida especialmente a manusear a calculadora – quer dar pouco nas vistas” (DB, 27 de Fevereiro de 2008). No entanto, apesar dos progressos, a Maria mostra “pouco controle do movimento” (O2, OB1, 27 de Fevereiro de 2008), sendo este aspecto também referido pelos colegas, ao longo das sessões: “começou mal, não conseguindo acertar” (Carolina, T1, 26 de Fevereiro de 2008), o que pode ser reflexo das dificuldades que manifesta na disciplina de educação física. Apesar destas dificuldades iniciais, a Maria vai melhorando os desempenhos e a Telma chega mesmo a referir-se ao mesmo de forma curiosa: “496 – Telma – Nunca vi a Maria andar tão rápido...” (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Na 3ª sessão, sendo um grupo de trabalho diferente das duas primeiras, agora apenas com quatro elementos, a Maria tem intervenções bastante mais perceptíveis e significativamente frequentes (TR3, G2, 4 de Março de 2008). Nota-se claramente que os elementos do grupo também são responsáveis por esta alteração de postura, tendo em conta as solicitações que fazem à Maria, de acordo com as normas do contrato didático a que estes alunos estão habituados e que envolvem a partilha e a comunicação. Um exemplo será a situação em que, sentindo dificuldades em explicar a duas alunas deste grupo o raciocínio subjacente a uma determinada resolução, o Rui e elas solicitam a ajuda da Maria:

- 344 - Orlanda – (...) Como é que é um e meio... não estou a perceber!  
345 - Marisa – Nem eu!  
346 - Rui – Eu estou!  
347 - Orlanda – Estás? Então explica lá...  
348 - Rui – Maria, explica lá tu. Qualquer dia estou rouco... (...)  
352 - Rui – É o movimen... é um e meio é!  
353 - Marisa – um e meio...  
354 - Orlanda – Então explica-me como é que é um e meio...  
355 - Marisa – Ya...  
356 - Orlanda – Vai lá explicar...  
357 - Rui – Mas...  
358 - Orlanda – Vai lá me explicar! [imperativo]  
359 - Marisa – [risos] Ele não sabe, foi porque a Maria disse...  
360 - Rui – É um e meio, não é? Não, é porque eu também sei...  
361 - Orlanda – Oh Maria, explica lá que eu não estou a perceber...  
362 - Rui – Olha é... aquilo estás a ver?  
363 - Orlanda – Oh Maria, explica lá, vá lá...  
364 - Maria – Aquilo é desde onde começa até ao sítio onde começaste a estar parado... é aquela que está a subir: só dali até ali... então onde começa é como se fosse zero e depois um e meio...  
365 - Marisa – Mas tipo, não percebo como é que dá 150...

- 366 - Orlanda – Essa é qual?  
367 - Maria – É desde que começa o gráfico até ficar parado...  
368 - Marisa – Mas está parado no três e... e como é que dá um metro e cinquenta?  
369 - Maria – Porque é em metros!  
370 - Orlanda – Oh Maria, levanta-te lá e vai lá explicar!  
371 - Marisa – Ya, é melhor...

(TR3, G2, 4 de Março de 2008).

Também é curioso observar como, além de solicitarem a Maria a ajudar o grupo nos esclarecimentos das várias questões, lhe pedem que o faça de uma forma audível: “378 - Marisa – Olhem lá a explicação da Maria!; 379 – Orlanda – Mas tens de falar alto!” (TR3, G2, 4 de Março de 2008), interacções estas que se mostram relevantes na aprendizagem dos alunos, o que vai de encontro aos ideais expressos em diversos documentos de política educativa: “Ouvir e praticar são actividades importantes na aprendizagem da Matemática mas, ao seu lado, o fazer, o argumentar e o discutir surgem com importância crescente nessa aprendizagem” (ME, 2007, p. 9), além de que,

(...) os alunos enriquecem a perspicácia do seu pensamento quando apresentam os seus métodos de resolver problemas, quando justificam o seu raciocínio à turma ou ao professor, ou quando formulam uma pergunta acerca de qualquer assunto que os intriga. (NCTM, 2007, p. 67)

Pensamos que o contrato didáctico que foi estabelecido ao longo do ano, bem como nestas sessões, veio promover aspectos como a comunicação e a participação dos alunos, o que teve um papel relevante para a evolução da Maria, uma vez que revelava algumas lacunas nos aspectos da comunicação e partilha.

Na 4ª sessão, a Maria é das poucas alunas que resolve a tarefa de forma totalmente individual, contrariando a tendência generalizada dos restantes elementos da turma que, por diversas vezes, procuram interagir com os parceiros de carteira, apesar de serem chamados à atenção pela professora diversas vezes (DB, 5 de Março de 2008).

Apesar da Maria não ser grande adepta do trabalho de grupo, não refere aspectos negativos nestas sessões de trabalho no questionário final, fazendo uma análise favorável ao trabalho desenvolvido nas mesmas: “o balanço que eu faço é muito positivo porque toda a gente da turma adorou, incluindo eu, e... acho que foi bom.” (Maria, Q, 8 de Abril de 2008), o que talvez não fosse de esperar, tendo em conta que as sessões foram predominantemente de trabalho colaborativo. Aliás, o “incluindo eu e... acho que foi bom” pode indicar, implicitamente, que a própria Maria se admirou por ter gostado de trabalhar em grupo e que, apesar das características pessoais e reticências

iniciais em relação aos trabalhos em grupo, que manifestou no questionário inicial do 7º ano, acabou por gostar desta forma de trabalho e por reconhecer que lhe permitiu progredir nos desempenhos e na apropriação de conhecimentos. Também é interessante referir que, apesar de, ao contrário do habitual, a Maria não ter sido o elemento mais competente nas duas primeiras sessões, manifesta vontade de repetir a experiência, não apontando aspectos negativos “Acho que não houve nenhum aspecto negativo, só positivos. Acho que tudo correu bem e que podíamos repetir outra vez pois foi uma experiência agradável (...)” (Maria, Q, 8 de Abril de 2008), o que, à partida, talvez não fosse expectável, por parte da Maria.

#### **3.2.2.2. Natureza das tarefas**

Tendo em conta que as tarefas nestas quatro sessões tinham naturezas diferentes, em termos de envolvimento dos alunos, a Maria teve posturas também diferentes, consoante o apelo que era feito à participação dos alunos.

Contrariamente à postura do Carlos, a Maria mostrou-se menos participativa nas duas primeiras sessões – que envolviam um trabalho mais prático dos alunos – participando pouco oralmente, ainda que evoluindo gradualmente, nos desempenhos (DB, 26 e 27 de Fevereiro de 2008). Deste modo, a Maria mostra-se interessada, não procura distrair os colegas ou ter intervenções despropositadas, mas interage pouco com os mesmos (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008; TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008). É curioso observar que, sendo Maria a aluna com maior sucesso académico na turma, é das que apresenta mais dificuldades na execução desta tarefa, o que pode dever-se a ter que desempenhar um papel que implica movimentos, relações espaciais relacionadas com o posicionamento face ao CBR, algo que se aproxima das disciplinas de que menos gosta e em que revela mais dificuldades, como a educação física, o que a pode ter deixado inicialmente desconfortável.

É, também, nítido que a Maria, inicialmente, procura realizar a tarefa de imitar o gráfico com alguma rapidez e sem reflectir bem na actividade, numa clara tentativa de não se evidenciar, pelo que esta não corre bem, de início: “Maria – Pouco perto. O grupo fala. Ela não pensa. Faz. (...) Muito longe do gráfico” (O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008), “foi um pouco mal” (Teresa, T1, G1, 26 de Fevereiro de 2008) “começou bem, atrapalhando-se nas direcções, no fim” (Carolina, T1, G1, 26 de Fevereiro de 2008), sendo pouco feliz nos primeiros desempenhos (O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008; DB, 26 de Fevereiro de 2008), mas melhorando ao longo das várias

tentativas/sessões (O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008; DB, 27 de Fevereiro de 2008) tal como alguns colegas comentaram “Muito bem.” (Telma, T2, G1, 26 de Fevereiro de 2008), chegando, inclusivamente, a surpreender alguns colegas com a sua prestação, também ao nível motor: “495 - Carlos – Boa!” (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

A 3ª e a 4ª sessões revelam uma Maria mais confortável, participativa, motivada e, além disso, solicitada pelos colegas, contrariando a tendência generalizada na turma de menor motivação nestas sessões menos práticas (TR3, G2, 4 de Março de 2008; DB, 4 de Março de 2008). Trabalhando num grupo menor na 3ª sessão, no qual não necessitava de ter um papel tão activo quanto ao movimento que todos observam e comentam, a Maria mostra uma postura diferente: “hoje vejo-a talvez mais segura do que nas aulas anteriores, ao contrário da maioria... curioso” (DB, 4 de Março de 2008), sendo que o Grupo 2, da Maria, chega a ser o grupo em que mais interacções surgem, em animadas discussões (O3, OB2, 4 de Março de 2008). Vários alunos do grupo se levantam para analisar com mais rigor o gráfico projectado: “mais um elemento do Grupo 2 foi ao quadro. (...) Este grupo discute fervorosamente a actividade” (O3, OB2, 4 de Março de 2008), pelo que se denota um maior à vontade da Maria na resolução da tarefa, em grupo.

Na 4ª sessão, predominantemente de trabalho individual, a Maria mostra-se mais confiante e igualmente cumpridora, sendo das poucas que a realiza sem procurar estabelecer interacção com os colegas. No entanto, não se mostra participativa na discussão geral, não intervindo por iniciativa própria, apesar de estar atenta aos comentários dos colegas (DB, 5 de Março de 2008), postura que reconhecemos na Maria, noutras aulas.

#### ***3.2.2.2.3. Liderança e relações de poder***

Sendo a Maria uma aluna com sucesso académico é, habitualmente, em aula, confrontada com solicitações, por parte dos colegas, que lhe conferem um estatuto de par mais competente. Na 1ª sessão é curioso observar que, enfrentando dificuldades no início da tarefa, o grupo começa por tentar resolver os problemas que encontra mas, em determinado momento, perante as dificuldades que o grupo continuava a não conseguir ultrapassar, a Orlanda solicita o apoio da Maria: “168 – Orlanda - Então? Oh Maria, podias dar uma ajudinha!...” (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008), mas a Maria não lhe retribui o pedido de ajuda. Assim, não obtendo resposta por parte da Maria, o grupo acaba por superar as dificuldades sem o seu apoio. A liderança é, de forma não imposta

e natural, assumida um pouco por todos, sendo traduzida em interações e pequenas discussões no grupo para a tomada de decisões, como, por exemplo, o local onde se devem posicionar para começar a imitar determinado gráfico projectado, sem que a Maria tenha grande participação, como já referimos (TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Ainda nesta sessão, é curiosa esta alternância de liderança no grupo, não contemplando a Maria. Além disso, aquando das várias prestações desta aluna, os colegas do grupo assumem nitidamente um papel de par mais competente, inclusivamente aqueles cujo sucesso académico é muito baixo, dando-lhe animada e convictamente sugestões para melhorar a sua prestação, quando é a vez de Maria projectar o movimento que efectua:

- 225 - Telma – Maria, a seguir és tu!
- 226 - Orlanda – Ai!
- 227 - Tânia – Não!
- 228 - Carolina – Espera!
- 229 - Telma – Agora desce!... Anda para trás!
- 230 - Carolina – Oh ‘stora... [desanimada possivelmente com a prestação menos conseguida da colega]
- 231 - Telma – Maria...
- 232 - Professora – Maria...
- 233 - Carolina – Vem para aqui, Maria!
- 234 - Orlanda – É mais ou menos aí...
- 235 - [interacções imperceptíveis] [risos] (...)
- 240 - Telma – A Maria já foi?
- 241 – Tânia - Oh Maria, mais perto senão... é um metro e meio!!
- 242 - Telma – Vai mais lá para a frente!
- 243 - Carolina – Agora anda... não, não!
- 244 - Telma – Anda para lá...

(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Pelo exposto, parece-nos nítido que a natureza das tarefas pode influenciar a alternância do par mais competente. Não só pelo apelo que é feito a competências motoras, mas também às que envolvem a socialização e a comunicação. Deste modo,

(...) se conhecermos bem as competências dos alunos e concebermos de forma muito adaptada as tarefas que lhes propomos, ao apelar para competências diversas, podemos conseguir que, ao longo da resolução de uma mesma tarefa, o papel de par mais competente seja desempenhado, alternadamente, por cada um dos elementos da díade (Loureiro, Rijo, & César, 2001, p. 675),

ou, neste caso, por cada um dos elementos que constituem o grupo de trabalho da Maria.

Se nos debruçarmos numa das competências gerais a promover gradualmente, ao longo do ensino básico, “Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns” (ME, 2001a, p. 15), percebemos que, dadas as características da Maria, que evidencia uma preferência pelo trabalho individual e uma timidez associada a dificuldades em interagir com os outros e a participar oralmente nas discussões gerais, ela pode representar o par menos competente em tarefas que apelem, precisamente, à comunicação. De acordo com o currículo nacional do ensino básico (ME, 2001a), o professor deverá, entre outros aspectos, “apoiar o aluno na descoberta das diversas formas de organização da sua aprendizagem em interacção com os outros” (p. 25). Deste modo, não nos parece que tenha sido prejudicial para a Maria sentir-se como par menos competente. Antes pelo contrário, pensamos que a continuidade de um trabalho em aula com tarefas e orientações que promovam a comunicação e a partilha, poderão, também, contribuir para o desenvolvimento de competências sociais na Maria. Note-se, ainda, de acordo com o novo programa de matemática do ensino básico (ME, 2007), que a comunicação, é uma das “três grandes capacidades transversais a toda a aprendizagem da Matemática (...)” (p. 7), além de que “O desenvolvimento da capacidade de comunicação por parte do aluno, é assim considerado um objectivo curricular importante e a criação de oportunidades de comunicação adequadas é assumida como uma vertente essencial no trabalho que se realiza na sala de aula” (p. 8), importância que também lhe é atribuída nos documentos de política educativa anteriores (ME, 1991b; 1991d).

Muito embora a Maria não seja assumidamente líder nas primeiras sessões deste estudo, é curioso que, em situações diferentes, neste caso numa interacção sobre um assunto fora da tarefa, como sendo descobrir a idade do cão de uma das colegas do grupo, é a Maria que é solicitada para a confirmação do resultado de um cálculo:

413 – Carolina – Tem nove? Nove vezes sete...

414 – Telma – Quanto é que é nove vezes sete?

415 – Pedro – Sessenta e três [tom baixo e inseguro]

416 – Carlos – [risos] Sete vezes nove?

417 – Telma – Maria, quanto é que é sete vezes nove?

(TR1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

Tal como mostra a interacção estabelecida nesta situação específica, o grupo manifesta grande segurança nas competências matemáticas da Maria, neste caso associadas ao cálculo, dando pouca importância à resposta do Pedro que, apesar de ser em tom baixo, pareceu-nos ser perfeitamente audível para os restantes colegas do grupo.

Deste modo, à Maria é conferido o papel de par mais competente para determinadas tarefas, em detrimento de outras, sendo que os colegas de grupo, a partir de um certo momento da 1ª sessão, distinguem facilmente as situações em que poderá ser útil recorrer à Maria, como foi o caso referido.

Na 2ª sessão, também esta de carácter prático, apesar da Maria ser mais interventiva, observam-se diversas situações em que, mais uma vez, os colegas orientam as suas formas de actuação:

311 – Carolina – Oh Maria, carregas no enter, pões repetir e carregas no enter... (...)

323 – Orlanda - Mais!

324 – Carolina – Mais, mais, mais! Boa Maria!

325 – Orlanda – Devias ter começado mais aqui atrás!

326 – Pedro – Ah, ya, podias ter começado um bocadinho mais atrás...

(TR2, G1, 27 de Fevereiro de 2008).

Sempre que estas situações aconteceram, a Maria mostrou-se interessada em seguir as orientações dos colegas mas, apesar disso, manifestava, sorrindo quase de forma constante, algum nervosismo, que nem sempre a ajudava nos desempenhos e que, por vezes, a dispersava (DB, 27 de Fevereiro de 2008).

Quando observamos as interacções da 3ª sessão é nítida a alteração de postura em termos de liderança: as solicitações à Maria são feitas de forma mais continuada, uma vez que os colegas do grupo, sobretudo a Marisa, lhe conferem um carácter de par mais competente, confiando claramente nos conhecimentos que apropriou, sendo ela, também, mais activa e participativa:

16 - Rui – Eu é que escrevo...

17 – Marisa – Deixa a Maria escrever... (...)

49 – Marisa - Se a Maria acha, está certo... (...)

100 – Marisa – Maria, qual é que é? (...)

154 – Marisa – A Maria sabe, vá, mete lá o que ela diz... (...)

207 – Rui – Oh Maria, esta está certa? Vê lá... (...)

361 – Orlanda – Oh Maria, explica lá que eu não estou a perceber...

(TR3, G2, 4 Março de 2008)

Nesta interacção é notória uma inversão do papel de par mais competente, em virtude da natureza da tarefa ser diferente. Apesar disso, são raras as situações em que a Maria toma a iniciativa de participar nas discussões do grupo, no início desta aula, e, quando o faz, é quase sempre por ter sido claramente solicitada, revelando, além disso, alguma insegurança nas respostas: “140 – Maria – Eu não sei... acho que é igual...

[Respondendo a uma questão colocada pelo Rui] (TR3, G2, 4 de Março de 2008). A partir de uma certa altura desta aula, as intervenções da Maria, ainda que muitas sejam imperceptíveis devido ao tom de voz baixo, são significativamente mais frequentes e acontecem, também por iniciativa própria, assistindo-se ao assumir de um papel progressivamente mais activo no grupo, bem como com intervenções mais espontâneas: “284 – Maria – Mas é na vertical! [Sublinha que a distância percorrida se analisa no eixo vertical] (TR3, G2, 4 de Março de 2008).

Apesar dos progressos que registámos nos desempenhos da Maria, ao longo desta 3ª sessão, na interacção com os elementos do grupo, é curioso que, na discussão geral, a Maria volta a inibir-se e apenas faz uma intervenção, mesmo perto do final da aula, sendo a mesma imperceptível, devido ao baixo tom de voz. Mais uma vez, é nítida a preferência pela não exposição, muito embora tenha mostrado compreender as questões colocadas, bem como tendo tido um papel importante nas decisões tomadas pelo grupo, tal como já referimos (TR3, G2, 4 de Março de 2008).

Na 4ª sessão, a Maria volta a mostrar-se uma aluna pouco participativa, intervindo na discussão geral apenas quando é solicitada pela professora, evitando a exposição das suas opções (DB, 5 de Março de 2008).

### ***3.2.2.3. Aprendizagem das funções***

Procurando que esta abordagem ao tema das funções proporcionasse experiências de aprendizagem motivadoras e que fossem ao encontro dos ideais expressos nos documentos de política educativa, sobretudo no que diz respeito às capacidades transversais aliadas aos objectivos específicos de aprendizagem deste tema (ME, 1991b, 1991d; 2007), pensamos que a Maria revelou uma evolução interessante.

Tendo sido o grupo da Maria – o mesmo do Carlos – nas primeiras duas sessões, aquele que teve mais dificuldades no arranque das tarefas, e aquele no qual os desempenhos foram mais díspares, havendo desempenhos muito diferentes entre os elementos do grupo (O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008), a Maria foi uma das alunas que mais dificuldades mostrou, sobretudo inicialmente (O1, OB1, 26 de Fevereiro de 2008; DB, 26 de Fevereiro de 2008). No entanto, pensamos que os desempenhos iniciais, menos conseguidos, não se deveram, necessariamente, a uma incompreensão da tarefa proposta, uma vez que, pelos comentários escritos da mesma, no documento de cada grupo, parece compreender o que era solicitado, reconhecendo de que forma os colegas poderiam ter melhorado os desempenhos: “Foi excelente, apesar de ter

começado um pouco à frente do que devia [Referindo-se à prestação de Telma, Figura 8] (Maria, T1, G1, 26 de Fevereiro de 2008).

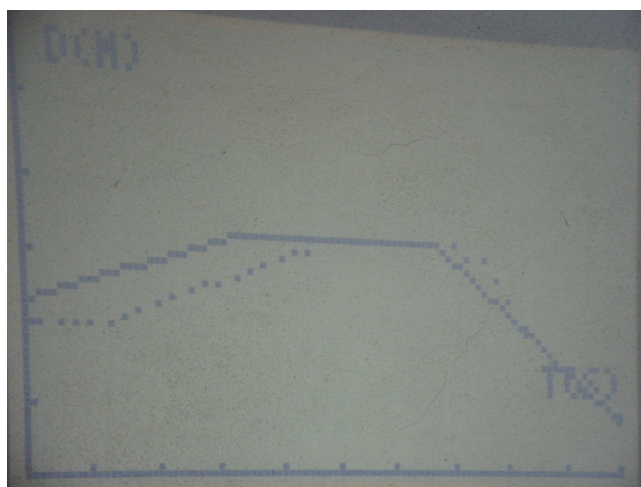


Figura 8 - Desempenho da Telma, dia 26 de Fevereiro de 2008

Pensamos, deste modo, que os desempenhos iniciais menos conseguidos, pudessem estar relacionados com algum bloqueio devido à exposição que a tarefa exigia, bem como devido às dificuldades motoras, já referidas. Assim, embora as formas de actuação, frente ao sensor, não tenham sido revestidas de muito sucesso nas duas primeiras sessões, na 3ª sessão é perceptível que a Maria compreendeu as principais características dos gráficos, representando um forte apoio para os restantes colegas de grupo, pelo que, pela análise dos registos elaborados pelo grupo, este responde correctamente às questões colocadas (TR3, G2, 4 de Março de 2008; T4, G2, 4 de Março de 2008). Deste modo, a Maria reconheceu as variáveis representadas em cada um dos eixos sem dificuldades aparentes, bem como os movimentos que deveriam estar associados aos segmentos de recta crescentes, decrescentes, ou constantes (TR3, G2, 4 de Março de 2008).

Nas questões que são colocadas na tarefa da 4ª sessão, a Maria mostra-se detalhada na escrita da composição, descrevendo com pormenor cada um dos passeios, sendo mais evidente no gráfico da Sofia, que é o que apresenta algumas paragens (T4). No entanto, os detalhes referem-se sobretudo aos tempos de paragem e muito pouco à descrição/interpretação das situações:

(...) A primeira paragem foi desde dos 10 minutos até ( $\approx$ ) aos 12 minutos. A segunda, foi desde os ( $\approx$ ) 17 minutos até aos 20 minutos. A terceira, foi desde os

25 minutos até ( $\approx$ ) dos 28 minutos. A quarta foi desde ( $\approx$ ) os 33 minutos até ( $\approx$ ) 35 minutos. A quinta foi desde os 40 minutos até aos ( $\approx$ ) 44 min. A sexta paragem e última antes de chegar à escola foi desde os ( $\approx$ ) 48 minutos até aos 51 minutos. Depois percorreu 1 Km e chegou à escola. (se calhar foi de carro e apanhou trânsito) (...). (Maria, T4, 5 de Março de 2008)

É nítido, pela análise da composição, que a Maria elabora um texto bastante mais descritivo do que interpretativo: faz referência a aspectos do gráfico que, apesar de correctos, pouco descrevem acerca do passeio, como sendo o tempo das paragens, referindo apenas, e entre parênteses, a possibilidade da Sofia de ter ido de carro e ter apanhado trânsito.

No entanto, ao contrário do Carlos, a Maria, na 2ª questão, para escolher o gráfico mais adequado à situação descrita, não responde correctamente: “É o Gráfico B pois na parte inicial da prova ele começou a subir uma montanha rapidamente e no resto da prova ele deixou de subir e passou a andar de bicicleta numa estrada plana (...) o Gráfico C acho que não é pois apesar de estar a subir, não devia estar sempre a subir, se só na parte inicial do gráfico é que ele sobe a montanha” (Maria, T4, 5 de Março de 2008), manifestando confundir o gráfico da trajectória do movimento com o de distância/tempo.

Apesar disso, no que diz respeito às aprendizagens, a Maria reporta-se, como nenhum outro aluno, à importância da actividade na promoção da cultura geral, além de se referir, por mais do que uma vez, aos impactes destas actividades na avaliação escrita da disciplina de matemática:

Com a calculadora gráfica e com o sensor de movimento eu acho que aprendi a interpretar melhor os gráficos, o que foi bom, pois facilita a interpretação dos gráficos nos testes (...) Acho que foi uma experiência boa pois ajudou-me na matemática, quer nos testes, quer na cultura geral. (...) O facto de utilizarmos as calculadoras gráficas/científicas, os projectores, os sensores de movimento, ficamos a conhecer as novas tecnologias melhor, tornamo-nos mais informados e com uma cultura melhor. (Maria, Q, 8 de Abril de 2008)

Apesar de não ser referido pela Maria, pensamos que estas aulas representaram, também, mais um contributo para o desenvolvimento das suas capacidades transversais, sobretudo ao nível da comunicação. Sendo uma aluna que obtinha, nas avaliações escritas da disciplina de matemática, classificações entre 90% e 100%, revelava lacunas ao nível de competências sociais, sobretudo traduzidas nas dificuldades em estabelecer interações em aula, em pequenos grupos, e em participar nas discussões gerais, o que

acreditamos poder ser substancialmente melhorado com o recurso a tarefas desta natureza, que recorram ao trabalho colaborativo, como têm mostrado algumas investigações com alunos sobredotados com características semelhantes às da Maria, apesar da mesma não ser considerada uma aluna sobredotada (Loureiro, et al., 2001; César, Rijo, & Loureiro, 2001).

Podendo ter sido uma experiência revestida de pouco sucesso para a Maria, não podemos deixar de referir que, mesmo assim, a Maria não foi capaz de identificar aspectos negativos nestas aulas, apenas positivos, tal como já referimos (Maria, Q, 8 de Abril de 2008), salientando, também um ganho acrescido com a utilização de uma tecnologia que para si era nova: “também aprendi a utilizar a calculadora e a fazer gráficos nela” (Maria, Q, 8 de Abril de 2008).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“O empenho concertado dos principais actores em mudar o panorama do ensino da Matemática é um passo essencial, sem o qual não me parece que possa haver qualquer progresso significativo.”*

(Ponte, 2008, p. 12, maiúscula no original)

## REFLECTINDO

Ensinar matemática não é uma tarefa fácil. Conotada como difícil e a cujos conhecimentos poucos têm acesso, é uma disciplina em que muitos alunos iniciam o ano lectivo com crenças profundas de que não são capazes de aprender, não valendo a pena tentarem resolver as tarefas propostas (Abrantes, 1994; César, 2003a, 2009). Mudar estas representações sociais negativas não é uma tarefa fácil, mas constitui um desafio que nos confere uma grande motivação, enquanto docente e investigadora. Parece que começamos abaixo de zero, com alunos desmotivados, sentimentos de rejeição muito instalados, muitas vezes aceites pelo contexto familiar, pelo que, o trabalho que com eles desenvolvemos, terá de se sustentar em princípios pedagógicos coerentes e consistentes, que possam contribuir para a inversão deste panorama. *Não consigo* torna-se uma expressão proibida nas aulas de matemática, uma vez que acreditamos que todos são capazes, ainda que com ritmos, estratégias de resolução, dificuldades ou capacidades de argumentação diferentes. Cabe, portanto, aos professores e educadores reconhecerem formas de chegar a cada aluno, fazendo-o acreditar que é capaz de ter acesso ao sucesso escolar.

Pelo exposto, parece-nos nítido que práticas inovadoras, curricularmente sustentadas e implementadas de forma coerente, poderão fazer a diferença. Além disso, a forte presença das TIC nas orientações curriculares, também foi tida em conta, numa sociedade cada vez mais tecnológica, onde já encaramos a tecnologia como um dado adquirido (Silveira, 2008). Deste modo, procurámos, neste trabalho, abordar uma tarefa de carácter não-habitual (César, 1994), que promovesse a integração curricular das TIC, num ambiente de trabalho colaborativo.

Trabalhar com as calculadoras gráficas e com o CBR, no 3º ciclo do ensino básico, foi algo que, desde o início, pensámos investigar, tanto pela formação que tínhamos frequentado, nesse domínio, como pela experiência que já havíamos tido no

recurso a estas tecnologias, com os alunos do ensino básico, apesar de também termos experiência de trabalho com outros recursos. Estes momentos vividos noutros anos lectivos levaram-nos a construir algumas convicções acerca da aprendizagem e envolvimento dos alunos que, com esta investigação, procurámos corroborar e/ou analisar com mais detalhe, uma vez que iríamos proceder a uma recolha mais sistemática de dados. Assim, apesar desta investigação ter sofrido alterações ao longo da planificação, assumimos que era este tipo de tarefas que queríamos investigar, o que tornou o processo mais interessante, desde o início.

Apelar ao trabalho colaborativo sentimos que era algo que se impunha. Esta escolha teve, mais uma vez, a ver com a formação efectuada, bem como com as orientações curriculares, que apontam no sentido de reforçar estas práticas, além de acreditarmos que se adequaria às tarefas seleccionadas, como referem diversos autores (Abrantes et al., 1999). Apesar deste enquadramento ter proporcionado alguma segurança, havia pontos que mereceram uma maior atenção, como a reacção dos alunos à formação de grupos com mais do que quatro elementos, a preparação da sala de forma a que fossem possíveis três projecções, ou a forma como reagiriam os alunos a um material desconhecido. Sabíamos, no entanto, que estes receios faziam parte da mudança, pelo que não constituíram formas de bloqueio.

A reacção e envolvimento dos alunos nas tarefas propostas superaram as expectativas. Embora esperássemos, à luz das experiências anteriores, que se envolvessem com entusiasmo, a possibilidade que tivemos de analisar as transcrições e os outros registos permitiu-nos ir mais longe e perceber, com mais detalhe, os impactes desta proposta de trabalho nos desempenhos dos alunos. É curioso que, apesar de outras tarefas inovadoras lhes terem sido propostas, alguns alunos se reportam, actualmente, àquelas *aulas dos gráficos e dos movimentos*. Assim, o balanço que fazemos é muito positivo, e é confortável olhar para trás e perceber que, além de ter dado origem a este trabalho de investigação, pudemos proporcionar, aos alunos envolvidos, experiências de aprendizagem enriquecedoras.

No que diz respeito à aprendizagem dos alunos envolvidos, pensamos que também é pertinente reflectir. Tal como referimos no capítulo dos Resultados, sentimos que a tarefa permitiu que os alunos desenvolvessem competências matemáticas (e não só), bem como lhes facultou a oportunidade de conhecer outro recurso tecnológico. Assumimos que as TIC contribuíram para os desempenhos dos alunos, na medida em que tiveram um papel determinante, ou seja, os alunos tiraram proveito das TIC, sem

que a sua presença fosse sentida, o que nos parece um reflexo de que as tecnologias foram integradas e não apenas acrescentadas (Miranda, 2007).

O recurso a expressões do tipo *aqui, mais para a frente, devagar, agora, quando, espera, pára*, entre outras, ao longo das interações estabelecidas, fez-nos analisar, também, que as noções de espaço e tempo associadas a gráficos com estas duas variáveis, foram sendo adequadamente utilizadas, à medida que as sessões avançavam. Um estudo mais exaustivo sobre este aspecto teria sido interessante, mas não seria comportável pelas limitações de palavras desta dissertação. Mas, nem por isso, será uma questão por nós esquecida...

Muito embora não faça parte do âmbito deste trabalho, é inevitável reflectirmos sobre estes alunos. Uma vez que temos continuado a trabalhar com eles, tem sido gratificante reconhecer, em muitos, os progressos e os processos de mudança que, apesar de lentos, se têm sentido, fruto das práticas colaborativas que implicaram um papel participativo e crítico na sala de aula (e fora dela) e da natureza das tarefas que lhes têm sido propostas.

Em jeito de consideração final, também sentimos necessidade de pensar se mudaríamos alguma coisa neste trabalho, caso o voltássemos a repetir, noutra turma, e a resposta é afirmativa. A experiência que foi por nós vivenciada, ao longo destes meses de trabalho, leva-nos a pensar que alguns pormenores teriam sido diferentes se iniciássemos a investigação agora: a quarta tarefa teria sido diferente, provavelmente com outros gráficos e abordagens; o questionário teria contemplado outras questões além das que escolhemos; certamente teríamos feito um esforço ainda maior para tentar conseguir conciliar esta investigação com a físico-química, o que tentámos sem sucesso. De qualquer forma, investigar implica aprender, pelo que não esperávamos chegar ao fim com o sentimento de que tudo tinha sido perfeito. Deste modo, tal como esperaríamos, este trabalho teve uma forte componente na formação pessoal e profissional da professora/investigadora.

## **DESENVOLVIMENTO PESSOAL E PROFISSIONAL**

O desenvolvimento pessoal e profissional da professora/investigadora manifestou-se em diversos domínios. Sentimos um amadurecimento que não podemos deixar de referir:

*Trabalhar colaborativamente.* Não o devemos aplicar aos alunos, se não acreditarmos nas potencialidades desta forma de trabalho e não o vivenciarmos também. Ao longo destes dois anos, passámos por momentos muito díspares, no que diz respeito à colaboração. A parte curricular deste mestrado revestiu-se de alguns momentos complicados, no que ao trabalho colaborativo dizia respeito. Trabalhar com colegas que não conhecíamos, cujo ritmo de trabalho era muito diferente, com outras prioridades e/ou *timings*, representou um grande desafio. Foi um processo difícil, revestido de momentos de frustração e de desmotivação, mas que nos tornou mais fortes. Aprendemos que há momentos em que temos de impor a liderança e outros em que devemos cedê-la, aprendemos que a organização e a estruturação das tarefas de cada elemento do grupo deve ser feita de forma explícita e justa, aprendemos a ouvir e a fazer-nos ouvir e, sobretudo, aprendemos a resolver situações de conflito e a procurar ajuda. Se relemos este parágrafo é curioso que estas são, precisamente, algumas das coisas que queremos que os alunos que leccionamos aprendam. Deste modo, estar novamente do outro lado, foi muito importante.

Estarmos envolvidos num projecto de investigação como o IC foi um dos grandes suportes para este trabalho. Ao contrário da experiência anterior que relatámos, foi bastante mais motivante trabalhar colaborativamente neste projecto. Talvez porque há muitos ideais que nos unem, - apesar de todos sermos também muito diferentes e também termos cada um ritmos, características e *timings* próprios – a aprendizagem feita foi diferente. Aqui, a discussão e a partilha de pontos de vista alargaram os conhecimentos que tínhamos apropriado no que à investigação em educação diz respeito, bem como noutros temas. Aprendemos, entre outros aspectos, a escolher autores de referência, a pesquisar, a ler criticamente, a recolher e interpretar dados de forma rigorosa, a seleccionar informação, bem como a criticar construtivamente os trabalhos uns dos outros.

*Trabalhar individualmente.* Estando pouco habituados a um trabalho tão solitário como foi a escrita da dissertação, esta foi uma etapa dolorosa, mas que se revestiu de um enorme desenvolvimento, sobretudo no que concerne à organização pessoal. Deste modo, sabendo à partida que éramos um par menos competente no que à organização dizia respeito, e tendo um horário de trabalho bastante preenchido e exigente, conseguir conciliar tudo representou um desafio enorme. Assim, ao longo da escrita da tese, além da aprendizagem directamente relacionada com o tema da mesma, desenvolvemos capacidades e competências muito diversas. Foram meses que

alternaram entre a desmotivação e o entusiasmo, mas que exigiram uma organização pessoal muito requintada. Destacamos, deste modo, um grande ganho pessoal. Organizar um horário semanal deve, segundo acreditamos, contemplar tempos de trabalho e lazer, o que não foi fácil de conseguir, mas que exigiu uma auto-disciplina essencial. Aprendemos a respeitar os prazos estabelecidos, bem como a reconhecer as necessidades vitais de paragem e de descanso. Aprendemos a trabalhar de forma solitária e a arranjar motivação para horas a fio de leitura e escrita, quando outros programas nos acenavam. Aprendemos, sobretudo, a reconhecer as pessoas que nos motivariam a continuar e as que nos fariam sentir demasiado exigentes e nos levariam a relaxar. Aprendemos a dizer não e a fazer com que os outros compreendessem esta necessidade de isolamento. Aprendemos quem são as pessoas certas para pedir ajuda e que, em muitas situações, é a orientadora, em quem vamos encontrar uma opinião mais experiente e que mais nos poderá apoiar. Também este parágrafo nos faz lembrar as exigências que colocamos aos nossos alunos...

*A prática docente.* Uma das aprendizagens mais curiosas e menos expectáveis veio nos momentos em que fazíamos as transcrições das cassetes com as interações dos alunos, em aula. Ouvir a nossa voz, o tom com que nos dirigíamos aos alunos, as frases que dizíamos... A primeira transcrição foi um choque. Não porque não nos reconhecêssemos nas gravações, mas porque não esperávamos que aquela voz fosse tão audível e que avivasse tanto o espírito crítico: *Dissemos isto? Desta maneira? Com este tom de voz? Por que é que não dissemos antes assim? E porque falámos naquele momento e não neste? Devia tê-lo dito de forma diferente...* A auto-reflexão que a transcrição destas sessões nos proporcionou foi um enriquecimento inigualável e sentimo-lo, de imediato, nas aulas. Reflectimos mais sobre as práticas, a postura adoptada e, inclusivamente, sobre a colocação da voz, o que não esperaríamos que acontecesse.

Em suma, o desenvolvimento pessoal e profissional foi enorme e superou, largamente, as expectativas iniciais.

## O FUTURO

A leccionar há cerca de oito anos, estando já em quadro de zona pedagógica, já não temos a inquietação de outros tempos em relação a não ter possibilidades de exercer aquela que sempre foi a profissão de eleição: ser docente de matemática. Deste modo,

pensamos que o futuro passará por continuar a trabalhar com empenho, procurando deixar marcas positivas nos jovens que se cruzarem no caminho. Mas percebemos, pelo que significou desenvolver este trabalho de investigação, que o empenho pode ser sustentado pelo desenvolvimento de processos de investigação, nomeadamente de investigação-acção. Por isso, gostaríamos de, noutros anos de escolaridade, com estes e outros recursos materiais, continuar a desenvolver investigação, a participar na equipa do projecto *IC* e a trabalhar colaborativamente com outros colegas, investigadores e alunos. Gostaríamos, ainda, de divulgar os resultados deste trabalho através de outras formas, diferentes da dissertação, que permitissem que mais docentes lhes tivessem acesso. Para tal, pensamos escrever alguns artigos, a publicar em revistas da especialidade, bem como participar em eventos da especialidade, prática que já temos desenvolvido, desde que participamos no referido projecto.

O trabalho colaborativo fará, certamente, parte das práticas que desenvolvemos, em aula e extra aula, assim como o recurso às TIC. Por isso mesmo, gostaríamos de aplicar estes dois recursos a outros conteúdos programáticos, de analisar mais detalhadamente os processos interactivos que ocorrem, de compreender se há diferenças de género, ou culturais, na forma como os alunos se relacionam com esta forma de trabalho e/ou com as TIC. Gostaríamos, ainda, de estudar os impactes desta forma de trabalho em alunos com expectativas diferentes, em relação à Escola, e que tivessem desenvolvido projectos de vida futuros que contemplassem percursos de escolarização mais longos, ou mais curtos.

Parece-nos que qualquer um destes domínios – trabalho colaborativo e recurso às TIC – oferece amplas possibilidades de investigação. Além disso, ficámos com a sensação que muito haveria para explorar na análise dos dados recolhidos, uma vez que esta foi configurada pelas limitações que se impõem numa dissertação desta natureza.

Perante o exposto, afigura-se-nos como de bastante relevância a preocupação em relação à formação contínua, enquanto docentes. Assim, apesar de acreditarmos que a formação inicial se reveste de enorme importância, pensamos que os desafios com que se depara a Escola de hoje são muitos, obrigando-nos a uma formação contínua, ao longo da carreira profissional (César, 2003b; Oliveira, 2004).

O que desejamos, é poder continuar a investigar e a aplicar, enquanto docentes, as aprendizagens que esse mesmo processo de investigação nos permite apropriar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática*. Lisboa: APM.
- Abrantes, P., Leal, L. C., Silva, M., Teixeira, P., & Veloso, V. (1997). *Mat789: Inovação curricular em matemática*. Lisboa: APM.
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999) *A matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação, DEB.
- Alves, R. (2001). *A escola com que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir*. Porto: Edições Asa.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- APM Grupo de trabalho T<sup>3</sup> (1999). *Modelação no ensino da matemática: Calculadora, CBL e CBR*. Lisboa: APM.
- Arnold, S. (2006). Investigating functions using real-world data. *Australian Senior Mathematics Journal*, 20, 44-47. [On line: [http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?\\_nfpb=true&\\_ERICExtSearch\\_SearchValue\\_0=EJ744021&ERICExtSearch\\_SearchType\\_0=no&accno=EJ744021](http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ744021&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ744021)]
- Assembleia da República (AR) (1986). Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro: Lei de Bases do Sistema Educativo. *Diário da República*, I Série, N.º 237. Lisboa: INCM.
- Assude, T. (1990). As calculadoras no ensino da matemática: Alguns elementos de reflexão. *Revista Nonius*, 25. Retirado em Dezembro 9, 2007, de [http://www.mat.uc.pt/%7Ejaimecs/nonius/nonius25\\_1.html](http://www.mat.uc.pt/%7Ejaimecs/nonius/nonius25_1.html)
- Azevedo, M. (2006) *Teses, relatórios e trabalhos escolares*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Badalo, C. (2006). *Educação de adultos e ensino recorrente: quando o desejo de ser se cruza com a razão*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de Mestrado, documento policopiado]
- Bakhtin, M. (1929/1981). *The dialogical imagination* (M. Holquist, Ed.) (M. Holquist, & C. Emerson, Trans.). Austin: University of Texas Press. [Trabalho original publicado em russo, em 1929]
- Bárrios, J., César, M., & Cristo, I. (2009). As interações sociais enquanto ferramenta de mediação das aprendizagens. In A. Estrela, L. Marmoz, R. Canário, J. Ferreira, A. M. Simão, P. Pinto et al., (Eds.), *Actas do XVI Colóquio da AFIRSE. Tutoria e mediação em educação: Novos desafios à investigação educacional*. Lisboa: Secção Portuguesa da AFIRSE. [CdRom]
- Batista, S., Barcelos, G., & Afonso, F. (2005) *Tecnologias de informação e comunicação no estudo de temas matemáticos*. Retirado em Dezembro 12, de 2008 de [http://www.sbmac.org.br/eventos/cnmac/cd\\_xxviii\\_cnmac/resumos%20estendidos/silvia\\_batista\\_SE5.pdf](http://www.sbmac.org.br/eventos/cnmac/cd_xxviii_cnmac/resumos%20estendidos/silvia_batista_SE5.pdf)

- Benavente, A. (Ed.), Bento, C., Leão, C., Tavares, M., Carvalho, A., & César, M. (1993). *Mudar a escola, mudar as práticas: Um estudo de caso em educação ambiental*. Lisboa: Escolar Editora.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos* (M. J. Alvarez, S. dos Santos, & T. Baptista, Trads.). Porto: Porto Editora.
- Branco, N., Matos, A., Ventura, C., & Santos, N. (2004). Investigando o significado de um movimento... poderei (re)descobrir as funções? In APM (Eds.), *Actas do ProfMat 2004* (pp. 143-149). Covilhã: APM. [CdRom]
- Canavarro, A. (2005). Matemática e física: Uma oportunidade para aprender. *Educação e Matemática*, 82, 1.
- Carboni, I. (2006). Um estudo sobre as concepções dos professores quanto ao uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) no ensino. *Revista Eletrônica Unibero de Produção Científica*. Retirado em Janeiro 15, 2008, de [http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Mar06\\_Artigos/UM%20ESTUDO\\_INFORMATICA\\_REV.pdf](http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Mar06_Artigos/UM%20ESTUDO_INFORMATICA_REV.pdf)
- Carvalho, C. (2001). *Interações entre pares: Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade*. Lisboa: APM.
- Carvalho, C., & César, M. (2000). Reflexões em torno de dinâmicas de interação: O caso do trabalho em díade em tarefas não-habituais de estatística. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. P. da Ponte, J. M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interações na aula de matemática* (pp. 85-97). Viseu: SPCE - Secção de Educação Matemática.
- Castro, C. (2006). *A influência das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no desenvolvimento do currículo por competências*. Braga: Universidade do Minho [Dissertação de Mestrado]
- César, M. (1994). Factores psico-sociais e equações. In A. Vieira, E. Veloso, & L. Vicente (Eds.), *Actas do ProfMat 94* (pp. 82-92). Lisboa: APM.
- César, M. (2000a). Interações sociais e apreensão de conhecimentos matemáticos: A investigação contextualizada. In J. P. Ponte, & L. Serrazina (Eds.), *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália: Actas da escola de verão em educação em matemática – 1999* (pp. 5-46). Lisboa: SPCE/SEM.
- César, M. (2000b). Interações na aula de matemática: Um percurso de 20 anos de investigação e reflexão. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. P. Ponte, J. M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interações na aula de matemática* (pp. 13-34). Viseu: SPCE/SEM.
- César, M. (2000c). Interagir para aprender: A escola inclusiva e as práticas pedagógicas em matemática. In E. Fernandes, & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat2000* (pp. 145-158). Funchal: APM.
- César, M. (2003a). A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos e para todos. In D. Rodrigues (Ed.), *Perspectivas sobre a inclusão: Da educação à sociedade* (pp. 117-149). Porto: Porto Editora.

- César, M. (2003b). *Relatório da disciplina de psicologia da educação*. Lisboa: DEFCUL. [Relatório apresentado no âmbito das provas de agregação, documento policopiado]
- César, M. (2007). Dialogical identities in students from cultural minorities or students categorised as presenting SEN: How do they shape learning, namely in mathematics?. In ScTIG Group (Eds.), *2nd socio-cultural theory in educational research & practice conference proceedings*. Manchester: University of Manchester.
- César, M. (2008). Come away with me: Statistics learning through collaborative work. In M. Niss, & E. Emborg (Eds.), *ICME 10 – 10<sup>th</sup> international congress on mathematical education – 2004 – proceedings* (pp. 1-19). Copenhagen: Roskilde University [CdRom]
- César, M. (2009). Listening to different voices: Collaborative work in multicultural maths classes. In M. César, & K. Kumpulainen (Eds.), *Social interactions in multicultural settings* (pp. 203-233). Rotterdam: Sense Publishers.
- César, M., Silva de Sousa, R., Costa, C., Fonseca, S., Martins, H., & Malheiro, L. (1999). Sapo ou príncipe encantado?: 2º acto. In APM (Eds.), *Actas do ProfMat 99* (pp. 241-248). Portimão: APM.
- César, M., Silva de Sousa, R., Torres, M., Costa, C., & Rebelo, M. (1999). Ao leme, num mar de ideias: O papel do aluno nas interações entre pares. In APM (Eds) *Actas do ProfMat 99* (pp. 299-306). Portimão: APM.
- César, M., Perret-Clermont, A.-N., & Benavente, A. (2000). Modalités de travail en dyades et conduites à des tâches d'algèbre chez des élèves portugais. *Revue Suisse des Sciences de l'Education*, 22(3), 443-466.
- César, M., Loureiro, M., & Rijo, C. (2000). Matemática e interações sociais: Para ouvir e ser ouvido!. In E. Fernandes, & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat2000* (pp. 189-197). Funchal: APM.
- César, M., Torres, M., Rebelo, M., Castelhana, A., Candeias, N., Candeias, A., Caçador, F., Coração, R., Gonçalves, C., Silva de Sousa, R., Malheiro, L., Fonseca, S., Martins, H., & Costa, C. (2000). Interações sociais e matemática: Ventos de mudança nas práticas de sala de aula. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. P. da Ponte, J. M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interações na aula de matemática* (pp. 47-83). Viseu: SPCE - Secção de Educação Matemática.
- César, M., Mendes, S., & Carmo, R. (2001). Interagir para aprender: Processos de avaliação de um projecto de investigação-acção. In B. D. da Silva, & L. S. Almeida (Eds.), *Actas do VI congresso galaico-português de psicopedagogia* (vol. II, pp. 775-789). Braga: Universidade do Minho.
- César, M., Rijo, C., & Loureiro, M. (2001). Inclusive schooling: from possible to indelayable. In M. van der Heuvel-Panhuizen (Ed.), *PME 25 proceedings* (vol. 1, p. 293). Utrecht: Utrecht University.
- César, M., & Santos, N. (2006). From exclusion into inclusion: Collaborative work contributions to more inclusive learning settings. *European Journal of Psychology of Education*, XXI(3), 333-346.

- César, M., & Kumpulainen, K. (Eds.) (2009). *Social interactions in multicultural settings*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Chagas, I. (2001). Integração das TIC nas escolas Nónio: Diversidade e uniformidade. In P. Dias, & C. Freitas (Eds.). *Actas da II conferência internacional de tecnologias de informação e comunicação na escola* (pp. 97-101). Braga: Universidade do Minho. [On line: <http://www.nonio.uminho.pt/challenges/actchal01/019-Isabel%20Chagas%2097-101.pdf>]
- Chagas, I., Sousa, J., Piteira, G., Mano, P., & Tripa, R. (2005). Promoting ICT use in Portuguese schools: A case of school-university collaboration. *Interactive Educational Multimedia (on-line journal)*, 11, 77-88.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morriison, K. (2001). *Research methods in education* (5<sup>th</sup> ed.). London and New York: Routledge/Falmer.
- Costa, G. D. (2006). Em busca de atitudes positivas com relação à matemática. In D. Fiorentini, & E. M. Cristovão (Eds.), *Histórias e investigações de/em aulas de matemática* (pp. 105-121). Campinas: Alínea Editora.
- Courela, C. (2007). *Começar de novo: Contributos de um currículo em alternativa para percursos de vida inclusivos, de estudantes adultos. A medição dos trabalhos de projecto colaborativos desenvolvidos em educação ambiental*. Lisboa: DEFCUL. [Tese de doutoramento, CdRom]
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (Eds.) (2000). *Handbook of qualitative research* (2.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Dias, E. (2008). *Trabalho de projecto em estatística: Contributos do trabalho colaborativo para as práticas de uma turma de 10<sup>o</sup> ano de escolaridade*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de mestrado, CdRom]
- Dias, E., & César, M. (2008). Trabalho de projecto associado a trabalho colaborativo: Cidadania em cenários de educação formal. In F. Sousa, & C. Carvalho (Eds.), *Actas da II conferência ibérica* (pp. 245-253). Lisboa: DEFCUL. [CdRom]
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Fernandes, E., & Matos, J. F. (2004). Aprender matemática na escola versus ser matematicamente competente. In APM (Eds.), *Actas do XV SIEM* (pp. 141-151). Covilhã: APM.
- Ferrara, F., Robutti, O., & Sabena, C. (2005). Different perspectives on computer-based graphs and their meaning. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the fourth congress of the european society for research in mathematics education (CERME)* (pp. 1359-1369). Espanha: Sant Feliu de Guíxols.
- Ferrara, F., Pratt, D., & Robutti, O. (2006). The role and uses of technologies for the teaching of algebra and calculus. In A. Gutiérrez, & P. Boero (Eds.), *Handbook*

- of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 237-273). Rotterdam: Sense Publishers.
- Fino, C., & Sousa, J. (2003). As TIC redesenhando as fronteiras do currículo. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educación*, 8(10), 2051-2063. [On line: <http://www.uma.pt/carlosfino/publicacoes/17.pdf>]
- Fiolhais, C. (2005). Relação da física com a matemática. *Educação e Matemática*, 81 29-31.
- Fonseca, H. (2000). O que é para ti a matemática? *Educação e Matemática*, 60, 34-36.
- Gil, H. (s/d) *Meios informáticos e resolução de problemas no ensino experimental*. Retirado em Novembro 11, 2007, de <http://www.esev.ipv.pt/cn/Actas/artigo11.htm>.
- Gomes, P. (2005). *Funções e calculadoras gráficas: Análise de algumas inferências erróneas*. Minho: Universidade do Minho, Escola de Ciências. [Dissertação de Mestrado, On line: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6303/1/Capa%20e%20paginas%20iniciais.pdf>]
- Gordinho, B. (2008). A importância que a matemática assume como entrada na profissão das “tecnologias da informação e comunicação”. *Educação e Matemática*, 96, 41-43.
- Guba, E., & Lincoln, Y. S. (1998). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research: Theories and issues*, (pp. 195-220). Thousands Oaks, CA: Sage.
- Guimarães, H. (2004). Mais escola, melhor escola? *Educação e Matemática*, 78, 1-2.
- GT: T<sup>3</sup> (2007). *Teachers teaching with technology: T3 Portugal*. Retirado em Dezembro 13, 2007, de <http://www.mytw.net/t3/>.
- Hamido, G., & César, M. (2009). Surviving within complexity: A meta-systemic approach to research on social interactions in formal educational scenarios. In K. Kumpulainen, C. Hmelo-Silver, & M. César (Eds.), *Investigating classroom interaction: Methodologies in action* (pp. 229-262). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hoyles, C., & Healy, L. (2007). Curriculum change ad geometrical reasoning. In P. Boero (Ed.), *Theorems in school: From history, epistemology and cognition to classroom practice* (pp. 81-115). Rotterdam: Sense Publishers.
- Ilabaca J. S. (2003). Integración curricular de TICs: concepto y modelos. *Revista Enfoques Educativos* 5(1), 51-65.
- Kumpulainen, K., & Mutanen, M. (1999). The situated dynamics of peer group interaction: An introduction to an analytic framework. *Learning and Instruction*, 9(5), 449-473.
- Kumpulainen, K., & Mutanen, M. (2000). Mapping the dynamics of peers group interaction. In H. Cowie, & G. van der Aalsvoort (Eds.), *Social interaction in learning an instruction* (pp. 144-160). Amsterdão: Pergamon.
- Kumpulainen, K., Hmelo-Silver, C., & César, M. (Eds.) (2009). *Investigating classroom interaction: Methodologies in action*. Rotterdam: Sense Publishers.

- Lessard-Hebert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1990). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Loureiro, C. (2004). Em defesa da utilização da calculadora: Algoritmos com sentido numérico. *Educação e Matemática*, 77, 22-29.
- Loureiro, M., Rijo, C., & César, M. (2001). O privilégio de ter alunos diferentes!. In B. D. da Silva, & L. S. Almeida (Eds.), *Actas do VI congresso galaico-português de psicopedagogia* (vol. I, pp. 673-684). Braga: Universidade do Minho.
- Loureiro, M., Rijo, C., & César, M. (2003). E para mim... o que é a matemática?. In *Actas do ProfMat 2003* (pp. 299-304). Santarém: APM. [CdRom]
- Machado, R., & César, M. (2008). Broccoli and mathematics: Students' social representations about mathematics. In J. F. Matos, P. Valero, & K. Yasukawa (Eds.), *Proceedings of the 5th international mathematics education and society conference* (vol. 2, pp. 376-385). Lisboa: CIEFCUL & Department of Education, Learning and Philosophy, Aalborg University.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. London: Routledge Falmer.
- Matos, J. F. (2000). Educação (,) matemática e sociedade. *Educação e Matemática*, 60, 30-32.
- Matos, J. F. (2002). Educação, matemática e cidadania. *Quadrante 11*(1), 1-6.
- Matos, J. F. (2005). ICT in pré-service teacher education in Portugal: trends and needs emerging from a survey. *Interactive Educational Multimedia*, 11, 153-167.
- Matos, J. F. (2008). Cinco pontos fundamentais para transformar a educação matemática. In APM (Eds.), *20 anos de temas na EeM* (pp. 156-163). Lisboa: APM.
- Mendes, A., Duarte, I., Almiro, J., Cavaleiro, J., Reis, L., & Lagido, M. T. (2002). *Funções no 3º ciclo com tecnologia*. Lisboa: APM.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. S. Francisco: Jossey Bass.
- Mills, G. E. (2000). *Action research: A guide for the teacher researcher*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ministério da Educação (1989). *Planos curriculares dos ensinos básico e secundário*. Retirado em Dezembro 10, 2007, de <http://www.idesporto.pt/DATA/DOCS/LEGISLACAO/Doc179.pdf>
- Ministério de Educação – DGEBS (1991a). *Organização curricular e programas. Ensino básico. 2º ciclo (volume I)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério de Educação – DGEBS (1991b). *Organização curricular e programas. Ensino básico. 3º ciclo (volume I)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério de Educação – DGEBS (1991c). *Programa de matemática. Ensino básico. 2º ciclo (volume II)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério de Educação – DGEBS (1991d). *Programa de matemática. Ensino básico. 3º ciclo (volume II)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

- Ministério da Educação – DEB (2001a). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DEB (2001b). *Orientações curriculares: Ciências físicas e naturais. 3º ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DES (2001c). *Matemática A: 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DES (2001d). *Matemática B: 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DES (2001e). *Programa de matemática aplicada às ciências sociais: 10º ou 11º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DEB (2004). *Organização curricular e programas. Ensino Básico. 1º ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (2006). Plano de acção para promover o sucesso na Matemática. Retirado em Janeiro 16, 2009, de <http://www.min-edu.pt/np3/66.html>
- Ministério da Educação – DGIDC (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Miranda, G. (2000). As crianças e os computadores. *Cadernos de Educação de Infância*, 56, 30-33.
- Miranda, G. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo*, 3, 41-50.
- Naylor, P., & Cowie, H. (2000). Learning the communication skills and social processes of peer support: A case study of good practise. In H. Cowie, & G. van der Aalsvoort (Eds.), *Social interaction in learning an instruction* (pp. 93-103). Amsterdão: Pergamon.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar* (M. Melo Trad.). Lisboa: APM.
- Neves, M. A., & Faria, M. L. (1999). *Matemática 8º ano*. Porto: Porto Editora.
- Oliveira, H. (1998). Vivências de duas professoras com as actividades de investigação. *Quadrante*, 7(2), 71-98.
- Oliveira, H. (2004). Percursos de identidade do professor de matemática: O contributo da formação inicial. *Quadrante*, 13(1), 115-145.
- Oliveira, I. (2006). *Uma alternativa curricular no 2º ciclo do ensino básico: Vivências e reflexões*. Lisboa: DEFCUL. [Tese de doutoramento, documento policopiado]
- Oliveira, I., & César, M. (2008). O currículo enquanto mediador da educação para a cidadania. In F. Sousa, & C. Carvalho (Eds.), *Actas da II conferência ibérica* (pp. 236-244). Lisboa: DEFCUL. [CdRom]
- Paixão, F., Menezes, H., Gil, H., & Abrantes, M. (2005). Editorial. *Educare/Educere*, 18, 1-2.
- Panitz, T. (1999). *Collaborative versus cooperative learning: A comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning*. Retirado em Dezembro 15, 2008, de <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm>
- Papert, S. (1997). *A família em rede*. Lisboa: Relógio D'Água Editores.

- Peralta, H. & Costa, F. (2007). Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. *Sísifo*, 3, 77-86.
- Perret-Clermont, A.-N., & Nicolet, M. (1988/2001). *Interagir et connaître: Enjeux et regulations sociales dans le développement cognitive*. Fribourg: Del Val/ Paris: L'Harmattan.
- Perret-Clermont, A.-N., Pontecorvo, C., Resnick, L.B., Zittoun, T., & Burge, B. (eds.) (2004). *Joining society: Social interaction and learning in adolescence and youth*. Cambridge University Press.
- Piscarreta, S. (2002). *Malmequer, bem-me-quer, muito, pouco ou nada: Representações sociais da Matemática em alunos do 9º ano de escolaridade*. Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (1992). A modelação no processo de aprendizagem. *Educação e Matemática*, 23, 15-19.
- Ponte, J. P. (1994a). *Introduzindo as tecnologias de informação na educação em Portugal*, relatório de avaliação do projecto MINERVA, DEPGEF. Lisboa: Ministério da Educação. [On line: [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(MINERVA-PT\).rtf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(MINERVA-PT).rtf)]
- Ponte, J. P. (1994b). Matemática: Uma disciplina condenada ao insucesso? *NOESIS*, 31, 24-26. [On line: [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(NOESIS\).rtf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(NOESIS).rtf)]
- Ponte, J. P. (1997). O Ensino da matemática na sociedade da informação. *Educação Matemática*, 45, 1-2.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, 24, 63-90. [On line: <http://www.rioei.org/rie24a03.htm>]
- Ponte, J. P. (2002). As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. In J. P. Ponte (Eds.), *A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico. Cadernos de Formação de Professores*, 4 (pp.19-26) Porto: Porto Editora.
- Ponte, J. P. (2008). Memorizar e mecanizar versus compreender e resolver problemas. In APM (Eds.), *20 anos de temas na EeM* (pp. 2-13). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., & Canavarro, P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Costa, F., Lopes, H., Moreirinha, O., & Salvado, D. (1997). *Histórias da aula de matemática*. Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2001). Comunidades virtuais no ensino, na aprendizagem e na formação. In D. Moreira, C. Lopes, I. Oliveira, J. M. Matos, & L. Vicente (Eds.), *Matemática e comunidades: A diversidade social no ensino aprendizagem da matemática. Actas do XI encontro de investigação em educação matemática da SPCE* (pp. 65-70). Lisboa SEM-SPCE e IIE.

- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In D. Fiorentini (Ed.), *Formação de professores de matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas: Mercado de Letras.
- PROGRAMA NÓNIO - SEC XXI (1996). Tecnologias da informação e comunicação na educação. Retirado em Fevereiro 15, 2008, de <http://www.giase.min-edu.pt/nonio/defaulta.asp>
- Renshaw, P. (2004). Introduction. Dialogic teaching, learning and instruction: Theoretical roots and analytical frameworks. In J. van der Linden, & P. Renshaw (Eds.), *Dialogic learning: Shifting perspectives to learning, instruction, and teaching* (pp. 1-15). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Rijo, C., Loureiro, M., & César, M. (2001). Do medo ao desafio: O privilégio de ter alunos diferentes!. In I. Lopes, J. Silva, & P. Figueiredo (Eds.), *Actas do ProfMat2001* (pp. 233-237). Vila Real: APM.
- Rijo, C., Loureiro, M., & César, M. (2002). Gostar ou não gostar de matemática: Eis a questão!.... In APM (Eds.), *Actas do ProfMat2002* (pp. 205-208). Viseu: APM. [CdRom]
- Roldão, M. C. (2006). *Gestão do currículo e avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Rosa, L. (2000). A integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na escola: desafios, condições e outras reflexões... *Ágora*, 3<sup>a</sup> edição, 4. [On line: [http://www.univ-ab.pt/~porto/textos/Leonel/Pessoal/integracao\\_tic\\_escola.htm](http://www.univ-ab.pt/~porto/textos/Leonel/Pessoal/integracao_tic_escola.htm)]
- Sanchez, J. (2003). Integración curricular de TICs. Concepto e modelos. *Revista Enfoques Educativos* 5(1), 55-65.
- Santos, N. (2008) *Ver a matemática com pontos: Um estudo de caso de um aluno cego do 12º ano de escolaridade*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de mestrado, CdRom]
- Santos, N., Matos, A., Branco, N., & César, M. (2005). Os movimentos que encontramos escondidos nas funções. In V CIBEM (Eds.), *Actas do V CIBEM*. Porto: APM. [CdRom]
- Sénica, A., Francela, E., & César, M. (2006). Corridas e sensores: Que doce!. *Revista Educação e Matemática*, 88, 44-49.
- Schubauer-Leoni, M. L. (1986). Le contract didactique: Un cadre interpretatif pour comprendre les savoirs manifestes par les élèves en mathématiques. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 139-153.
- Silva, B. D. (2001). As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(2), 111-153.
- Silva, M. A. (2008). Uma outra forma de ver o mundo: A inclusividade nas práticas experimentais de físico-química do 8º ano de escolaridade. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa. [Dissertação de Mestrado]

- Silva, B., & Silva, A. (2003) Para uma metodologia de avaliação de projectos em TIC: configurações e desafios. In P. Dias, & V. Freitas (Eds.), *Actas da III conferência internacional de tecnologias de informação e comunicação na educação: Challenges 2003* (pp. 435-444) Braga: Centro de Competências Nónio Século XXI da Universidade do Minho.
- Silveira, B. (2007). As novas tecnologias na educação e matemática. *Revista Educação e Matemática*, 91, 19-23.
- Silveira, B. (2008). Tecnologias na escola. In APM (Eds.) *20 anos de temas na EeM* (pp. 138-155). Lisboa: APM.
- Skovsmose, O. (2007). *Educação crítica. Incerteza, matemática, responsabilidade*. (M. A. Bicudo Trad.). São Paulo: Cortez Editora.
- Sousa, J. M. (2004). Um currículo ao serviço do poder? *Tribuna da Madeira*. Educação. I-IV.
- Sousa, A., & Carvalho, P. (2004). *Utilização de sensores no ensino das ciências*. Porto: Departamento de Física da Universidade do Porto.
- Suárez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1-17). Retirado em Junho 12, 2008, de <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/art3.pdf>.
- Teles, L. (2005). *Matemática com arte: Um microprojecto intercultural adaptado a alunos da escola de dança do Conservatório Nacional*. Lisboa: APM.
- Teles, L., & César, M. (2008). Matemática e cidadania: Contributos de um microprojecto intercultural. In F. Sousa, & C. Carvalho (Eds.), *Actas da II conferência ibérica* (pp. 217-224). Lisboa: DEFCUL. [CdRom]
- Tuckman, B. (2005). *Manual de investigação em educação* (A. Rodrigues-Lopes, Trad.) (3ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Van der Linder, J., Erkens, G., Schmidt, H., & Renshaw, P. (2000). Collaborative learning. In R.-J. Simons, J. van der Linden, & T. Duffy (Eds.), *New learning* (pp. 37-54). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Veloso, E. (2001). Algemética. *Educação e Matemática*, 62, 21-22.
- Vygotsky, L. S. (1932/1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. (M. Cole, Trad.). Cambridge MA: Harvard University Press. [Original publicado em russo, em 1932]
- Yelland, N. (2006). Changing worlds and new curricula in the knowledge era. *Educational Media International*, 43(2), 121-131.
- Zittoun, T. (2004). Preapprenticeship: A transitional space. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L. Resnick, T. Zittoun, & B. Burge (Eds.), *Joining society: Social interaction and learning in adolescence and youth* (pp. 153-173). Cambridge University Press.

## **ANEXOS**



**ANEXO 1**

**1ª TAREFA, 26 DE FEVEREIRO DE 2008**



## Matemática

“Imitar o gráfico – Sessão 1”

8º Ano Turma \_\_\_\_\_ N.ºs \_\_\_\_\_

Fevereiro 2008

Nomes dos elementos do grupo: \_\_\_\_\_

---

### Material necessário:

- 1 calculadora gráfica com o programa RANGER;
- 1 CBR
- 1 painel de visualização (*viewscreen*)
- 1 retroprojector

### Procedimento:

- Ligar a calculadora ao painel de visualização;
- Fixar o CBR a uma mesa e ligá-lo à calculadora;
- Correr o programa RANGER;
- Seleccionar APPLICATIONS em MAIN MENU e, em seguida, escolher a unidade de medida;
- Seleccionar DISTANCE MATCH e seguir as instruções até obter um gráfico tempo → distância;
- Posicionar-se frente ao CBR: tentar imitar o gráfico que está projectado, caminhando alinhado com o sensor;
- Para iniciar a recolha de dados, pressionar ENTER: a tua posição é visualizada em tempo real;
- Caso se pretenda repetir a experiência com o mesmo gráfico, deve-se pressionar ENTER para aceder ao menu OPTIONS e seleccionar SAME MATCH;
- Caso se pretenda repetir a experiência com um gráfico diferente, deve-se seleccionar NEW MATCH em OPTIONS.

(Adaptado Mendes et al, 2002, p.83)

### 1ª PARTE – Trabalho de grupo

**Cada um deve utilizar o marcador de cor que lhe foi distribuído e que utilizará para registrar todas as suas observações e comentários**

Ordem pela qual será realizada a tarefa
1º -
2º -
3º -
4º -
5º -
6º -
7º -
8º -

<b>NOME DE QUEM ESTÁ A REALIZAR A ACTIVIDADE</b>	<b>NOME DE QUEM COMENTA</b>	<b>COMENTÁRIO</b>

<b>NOME DE QUEM ESTÁ A REALIZAR A ACTIVIDADE</b>	<b>NOME DE QUEM COMENTA</b>	<b>COMENTÁRIO</b>

Bom trabalho!



**ANEXO 2**  
**2ª TAREFA, 27 DE FEVEREIRO DE 2008**



## Matemática

“Desenhar com o movimento – Sessão nº 2”

8º Ano Turma \_\_\_\_\_ nºs \_\_\_\_\_

Fevereiro 2008

Nomes dos elementos do grupo: \_\_\_\_\_

---

### Material necessário:

- 1 calculadora gráfica com o programa RANGER;
- 1 CBR
- 1 painel de visualização (viewscreen)
- 1 retroprojector

### Procedimento:

- Fixar o CBR a uma mesa e ligá-lo à calculadora;
- Correr o programa RANGER;
- Em MAIN MENU, seleccionar 2:SET DEFAULTS;
- Seleccionar START NOW e pressionar ENTER;
- Para iniciar a recolha de dados, pressionar ENTER e, alinhado com o CBR, efectuar o movimento necessário para criar as formas pedidas;
- Se o gráfico não satisfizer, tentar de novo pressionando ENTER e seleccionar 5: REPEAT SAMPLE em PLOT MENU.;

### Tarefa:

Sem se esquecerem de fazer os comentários que acharem importantes, com o marcador distribuído a cada aluno, cada um deverá tentar criar gráficos que obedeçam às seguintes instruções:

#### 1º Gráfico

- Criar um gráfico que seja semelhante a um monte, com um planalto no topo.

#### 2º Gráfico

- Criar um gráfico que seja semelhante a uma montanha com um cume muito aguçado.

#### 3º Gráfico

- Criar um gráfico que seja semelhante a um conjunto de duas montanhas com a mesma altura, com os cumes aguçados, mas em que os lados da primeira (à esquerda) tenham maior inclinação que os da segunda (à direita).

#### 4º Gráfico

- Criar um gráfico que seja semelhante à letra V.

**Cada um deve escrever com o marcador que lhe foi distribuído e que utilizará para registar todas as suas observações e comentários.**

Ordem pela qual será realizada a tarefa
1º -
2º -
3º -
4º -
5º -
6º -
7º -
8º -



NOME DE QUEM ESTÁ A REALIZAR A ACTIVIDADE	Número do Gráfico	NOME DE QUEM COMENTA	COMENTÁRIO

Questão para o grupo:

Acham que conseguiam desenhar todas as letras? Porquê? \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

(Adaptado Mendes et al, 2002, p. 91)

Bom trabalho!



**ANEXO 3**  
**3ª TAREFA, 4 DE MARÇO DE 2008**



**Matemática**

**“Interpretando gráficos – Sessão 3”**

8º Ano Turma \_\_\_\_\_

Nºs \_\_\_\_\_

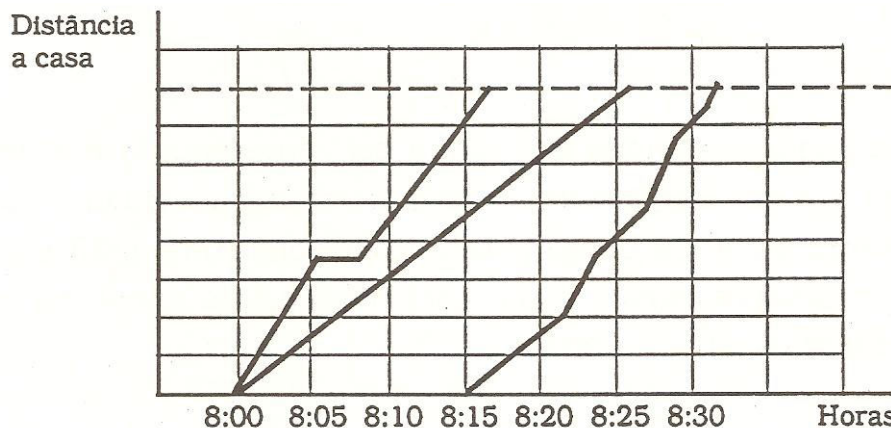
Março 2008

Nomes dos elementos do grupo: \_\_\_\_\_

1. Considerem o gráfico projectado e respondam às seguintes questões:
- a) Qual a variável que está representada no eixo das abcissas? Em que unidade?  
\_\_\_\_\_
  - b) Qual a variável que está representada no eixo das ordenadas? Em que unidade?  
\_\_\_\_\_
  - c) No início, qual a distância a que se deviam colocar do CBR? Qual a distância final ao sensor?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - d) Quanto tempo deve durar o movimento?  
\_\_\_\_\_
  - e) Indiquem um intervalo de tempo em que tenham de se afastar do sensor. \_\_\_\_\_ Qual a distância percorrida nesse intervalo? \_\_\_\_\_ Calculem a velocidade do movimento em centímetros por segundo. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - f) Existe um intervalo de tempo em que tenham de estar parados? Se sim, qual?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - g) Qual a distância total percorrida?  
\_\_\_\_\_
  - h) Como deve ser a forma do gráfico que indica que se devem afastar do sensor? Porquê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Como deve ser a forma do gráfico que indica que se devem aproximar do sensor? Porquê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- O que devem fazer quando o gráfico tem a forma de um segmento horizontal?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- i) Que característica do gráfico vos faz andar mais depressa ou mais devagar?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(Adaptado Mendes et al, 2002, p. 84-85)

2. A Solange, a Carla e o Hélder moram no mesmo prédio e frequentam a mesma escola. Todos eles percorrem o mesmo caminho na ida para a escola. Mas não partem todos ao mesmo tempo nem utilizam os mesmos meios para lá chegar. Reparem nestes gráficos:



Façam corresponder a cada um deles a situação que melhor os descreve sabendo que:

- a Solange foi a pé para a escola;
- a Carla foi de bicicleta;
- O Hélder saiu tarde de casa e teve de correr parte do caminho.

---



---

Expliquem a razão das escolhas que indicaram na resposta anterior.

---



---



---

Qual poderá ter sido a causa da existência, neste gráfico, de um segmento de recta horizontal, por volta das 8:05?

---



---



---



---

(Adaptado de Abrantes et al, 1997, p. 95)

Bom trabalho!

**ANEXO 4**  
**4ª TAREFA, 5 DE MARÇO DE 2008**







**ANEXO 5**  
**QUESTIONÁRIO**



# Questionário

Nome: \_\_\_\_\_  
N.º: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. Pensas que o recurso às novas tecnologias facilitou a tua aprendizagem na disciplina de matemática? Sim  Não

1.1. Se sim, o que achas que aprendeste com a utilização da calculadora gráfica e do sensor de movimento, que não terias aprendido de outra forma?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

1.2. Se não, porque achas que a utilização da calculadora gráfica e do sensor de movimento, não facilitou a tua aprendizagem?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

1.3. E para os teus colegas, como achas que foi a utilização da calculadora gráfica e do sensor de movimento em relação à aprendizagem? Consegues dar alguns exemplos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Que balanço global fazes das aulas em que recorreste às tecnologias nas aulas de matemática: Positivo  Negativo   
Porquê? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Indica alguns aspectos positivos das aulas que recorrem às tecnologias.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

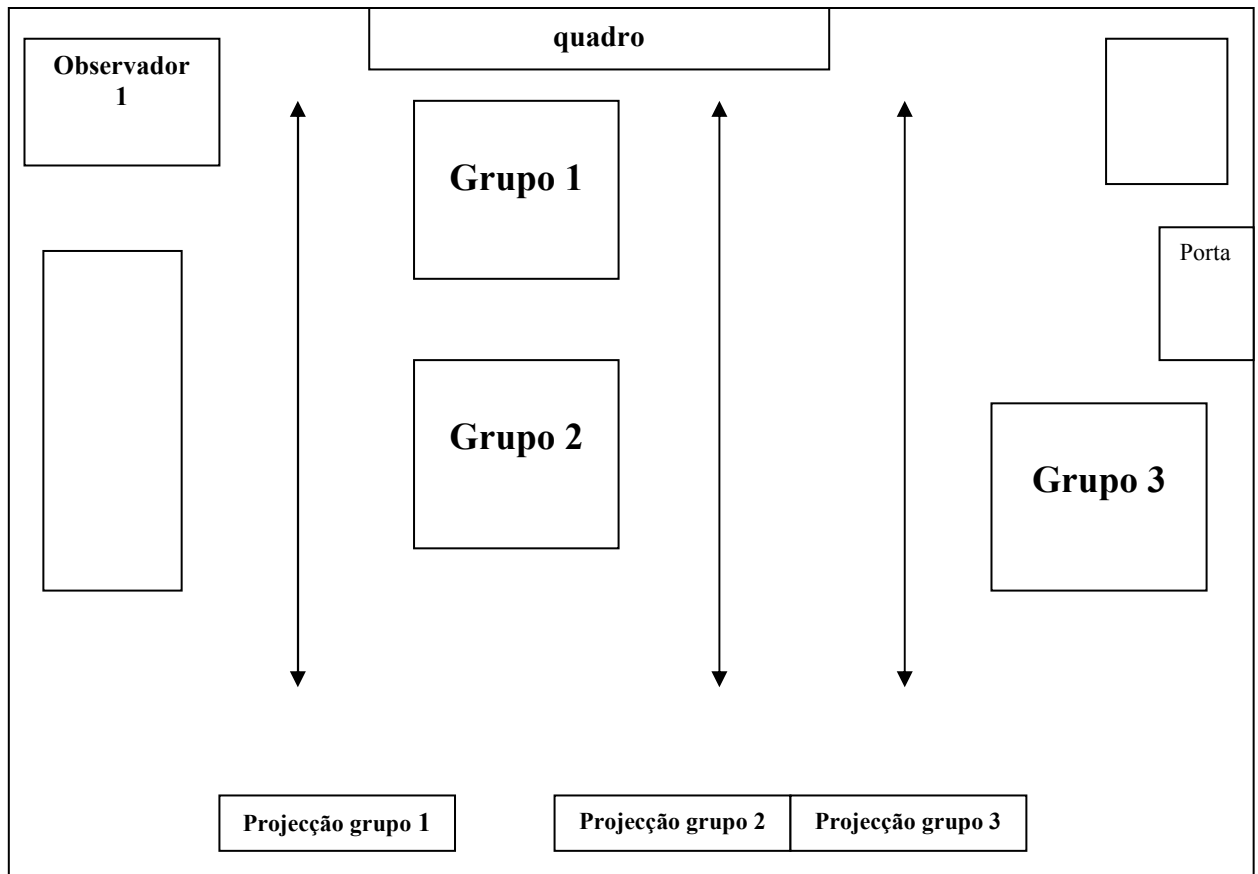
---



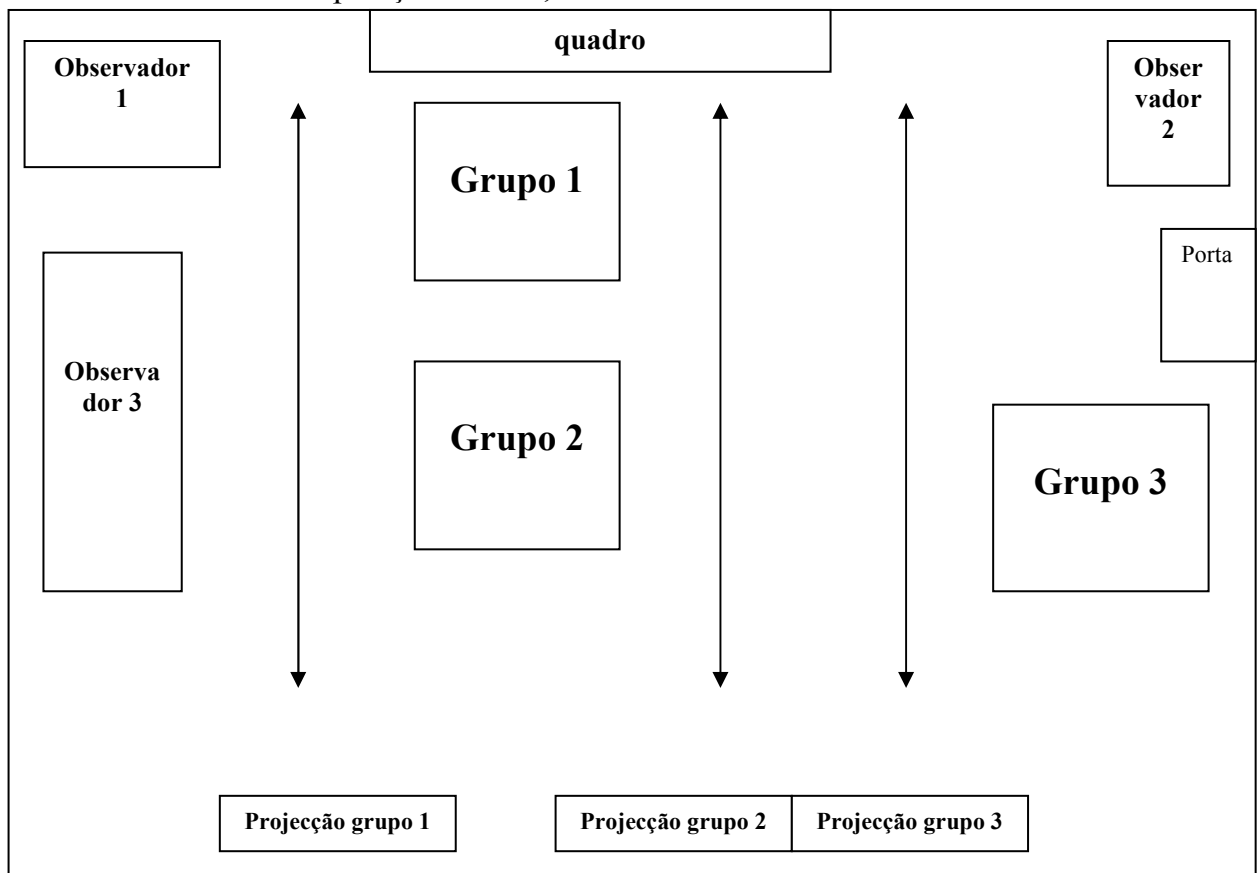


**ANEXO 6**  
**DISPOSIÇÃO DA SALA NAS 2 PRIMEIRAS SESSÕES**





Disposição da sala, 26 de Fevereiro de 2008.



Disposição da sala, 27 de Fevereiro de 2008.