
O computador no ensino da Matemática. Um estudo sobre concepções de professores

António Filipe Rodrigues de Azevedo
Escola Superior de Educação de Beja

Introdução

A utilização dos computadores na sala de aula parece levantar novas dificuldades à intervenção do professor que se revelam, sobretudo, quando este pretende enquadrar os conhecimentos adquiridos pelos alunos, em interacção com o computador, nos objectivos previamente definidos pelo currículo (Weir, 1989). A questão fundamental surge em termos de como conseguir estabelecer essa relação sem privar os alunos do desenvolvimento e exploração das suas próprias descobertas (Marchand, 1988). Este problema vem realçar a importância das interacções sociais na sala de aula e a maneira como os professores o procuram resolver parece estar ligada às suas próprias concepções e práticas habituais (Lampert, 1988). Neste sentido, parece-nos importante conhecer as concepções dos professores sobre a Matemática, o seu ensino e sobre a utilização de computadores na sala de aula, para compreender a natureza das interacções que estabelecem com os alunos e os processos que utilizam para ultrapassar os diversos obstáculos no desenvolvimento das actividades com os computadores.

Desta forma, esta investigação¹ pretende ser um contributo para o estudo das concepções dos professores de Matemática, sobretudo relativas à utilização de computadores. Procurando atingir este objectivo, foram delineadas as seguintes questões, que orientaram a condução do estudo: (a) Como encaram, os professores, a utilização de computadores no ensino da Matemática? (b) Como entendem o seu

papel e o do aluno numa aula com computadores? e (c) Como concebem a Matemática e o seu ensino?

Concepções sobre a Matemática e o seu ensino

Um dos primeiros trabalhos importantes nesta área das concepções dos professores acerca da Matemática e do seu ensino, foi o que Thompson (1984) conduziu para investigar as concepções de três professoras do ensino secundário. Os propósitos que guiaram esse estudo, procuraram determinar (a) se as concepções dos professores se reflectiam na sua prática educativa e (b) se o comportamento dos professores estudados era influenciado pelas suas concepções. Mais especificamente, a autora investigou a eventual existência de diferenças entre os professores, relativamente à sua prática educativa, que estivessem relacionadas com as diferenças das suas concepções acerca da Matemática e do ensino da Matemática.

Deste seu estudo, Thompson (1984) concluiu que as concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática não estão relacionadas de uma forma simples com as suas práticas, embora desempenhem aqui um papel subtil, mas significativo. Concluiu ainda que, podendo ser, eventualmente, inconsistentes com as suas práticas, as concepções dos professores influenciam de facto o seu ensino. Por último, os professores possuem concepções acerca do ensino que são gerais e não específicas do ensino da Matemática.

Brown e Kesler, citados em Jones (1988), conduziram pesquisas de natureza qualitativa com professores de Matemática para investigarem as suas concepções, constituindo o primeiro trabalho um extenso estudo de caso de um professor em início de carreira, Fred, e o segundo um estudo com quatro professores experientes. No seu estudo, Brown aponta como objectivo o de determinar os factores de influência que afectam a experiência profissional de um professor principiante. Por outro lado, o objectivo principal do trabalho de Kesler era determinar em que medida as concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática se reflectem na sua prática educativa.

Brown verificou que as concepções acerca da Matemática e as concepções acerca do ensino da Matemática interagem com a prática de Fred, influenciando-a. Também verificou que, quer os diferentes temas da disciplina de Matemática, quer os diversos níveis de escolaridade das suas classes, influenciaram o seu ensino.

Por seu lado, Kesler, tal como Thompson e Brown, verificou que as concepções sobre o ensino da Matemática se reflectiam, de facto, na prática educativa dos professores estudados.

Abrantes (1986) desenvolveu um estudo partindo do pressuposto de que, para além das eventuais influências das concepções dos professores acerca da Matemática no seu comportamento na sala de aula, “parece razoável admitir-se que tais concepções exercem também uma considerável influência sobre as suas perspectivas acerca das finalidades do ensino da Matemática” (p. 2). Relativamente a esta problemática da relação entre as perspectivas sobre as finalidades da Matemática e as concepções sobre a própria Matemática, Abrantes considera-a de natureza complexa, onde intervêm múltiplos factores, como por exemplo, “convicções sobre o ensino em geral que não são específicas da Matemática e que podem ser de natureza ideológica, política ou social” (p. 4). Esta constatação pode encontrar-se, também, em Thompson (1984), quando nas suas conclusões esta autora nos diz que os professores possuem concepções sobre o ensino que são gerais e não específicas do ensino da Matemática, acrescentando que essas concepções parecem ter um papel significativo na sua prática e no seu comportamento. Mais, ainda, segundo Thompson (1984), para alguns professores essas concepções sobrepõem-se às próprias concepções específicas sobre o ensino da Matemática.

Nessa investigação, Abrantes concluiu que os futuros professores inquiridos “tendem a relacionar fortemente as razões que justificam o ensino da Matemática nas escolas secundárias com a sua própria experiência enquanto alunos” (p. 82). Estes mesmos professores manifestaram a tendência para “sobrevalorizar as finalidades que dizem respeito aos aspectos lógicos, dedutivos e formais da Matemática” (p. 82) em detrimento das “finalidades associadas à investigação e resolução de problemas, como a importância da observação e da intuição, e o desenvolvimento da criatividade” (p. 82). Refira-se, a propósito, que Thompson (1984) identificou esta mesma tendência em Jeanne e Lynn, duas das professoras do seu estudo, sendo as lições de Jeanne apresentadas segundo uma abordagem mais “conceptual”, enquanto que as de Lynn se desenvolviam de acordo com uma abordagem mais “computacional”.

Abrantes (1986) concluiu que “esta tendência parece estar muito mais ligada a concepções sobre a natureza da Matemática do que a convicções sobre o ensino em geral” (p. 83). E, acrescenta, que os professores inquiridos desvalorizam as finalidades associadas à investigação e resolução de problemas, não por discordarem da sua importância, mas “por não reconhecerem que a Matemática possa contribuir significativamente para as alcançar” (p. 83).

De uma forma complementar às tendências já evidenciadas pelos futuros professores do estudo de Abrantes (1986), acrescenta-se, ainda, que esses professores “tendem a encarar a utilidade e a aplicabilidade do ensino da Matemática de uma forma essencialmente instrumentalista” (p. 83), atribuindo maior importância às

finalidades relativas à aquisição de conhecimentos necessários para a continuação dos estudos, em detrimento das finalidades associadas a um papel mais activo e criador dos alunos.

Quanto aos professores já em exercício, os professores de Matemática inquiridos manifestaram a mesma tendência dos estudantes para sobrevalorizar os aspectos lógicos e dedutivos, dando pouca importância às aplicações da Matemática.

Guimarães (1988) desenvolveu um estudo de natureza qualitativa com recurso a entrevistas e a observação de aulas, com os objectivos de identificar e descrever as concepções de um grupo de professores sobre a Matemática e o seu ensino e de destacar os seus aspectos mais “salientes”, assim como as eventuais “semelhanças”, “diferenças” e “contrastes”.

Procedendo a uma análise comparativa das concepções destes quatro professores estudados por Guimarães (1988), verificamos que, de uma forma geral, eles encaram a Matemática, essencialmente, como uma disciplina curricular, evidenciando nas suas intervenções a tendência para se situarem no domínio estritamente escolar. Julieta, uma das professoras, revelou, mesmo, a preocupação em se distinguir dos matemáticos, considerando-se uma “amadora” da Matemática e parecendo atribuir aos matemáticos “um embrenhar em problemas que os afasta, alheia (...) deforma, desumanizando-os em alguma medida” (p. 177). Também no estudo de Thompson (1984), Jeanne, uma das professoras estudadas, parece delimitar a Matemática ao currículo escolar, admitindo mesmo que poucas vezes concebe a Matemática como ciência.

Nas suas aulas, os quatro professores deste estudo conduzido por Guimarães, assumem o papel principal com a responsabilidade de introduzir os assuntos, normalmente através de uma exposição, e de proporem a realização de exercícios, mais ou menos rotineiros, como aplicação directa dos assuntos introduzidos. No entanto, tanto a Paula como a Julieta adoptam nas suas aulas, preferencialmente, um *diálogo* com os alunos do tipo pergunta-resposta para introduzir os assuntos, enquanto que Filipe e Telma são essencialmente expositivos na introdução dos novos assuntos.

Quanto à metodologia a seguir em pesquisas com estes objectivos, Guimarães (1988) sugere a realização de investigações de carácter qualitativo dada a complexidade das situações em estudo. Quanto à observação de aulas recomenda “uma duração eventualmente mais prolongada mas, sobretudo, distribuída ao longo de vários períodos de um ano lectivo e cobrindo várias turmas” (p. 263) de modo a estudar o professor em contextos diferentes, como por exemplo os conteúdos programáticos ou o nível etário dos alunos.

Loureiro, citada em Ponte (1992), implementou um programa de formação com professores, tendo verificado que a maioria encarava a Matemática como uma “ciência feita e acabada”, cujo ensino se deve circunscrever preferencialmente às situações formais. Tal como em estudos anteriores já referidos, estes professores tendem a ver a Matemática sobretudo com uma disciplina escolar, constituída por diversas áreas, mas donde se destacam a Geometria e o Cálculo. O mesmo acontece como o modo como estes professores encaram o desenvolvimento da aula que dividem em dois momentos consecutivos: a explicação dos assuntos, naturalmente a cargo do professor, e a aplicação dos conhecimentos, como tarefa dos alunos.

Para concluir esta parte, julgo importante referir Ponte (1992) quando nos diz que é particularmente notória “a dificuldade dos professores em falar acerca das suas concepções da Matemática, mostrando que se trata de um assunto sobre o qual não têm vivências intensas” (p. 28). De facto, esta dificuldade tornou-se, também, presente em Guimarães (1988) quando escreve que em geral “não foi fácil falar de Matemática, ou sobre a Matemática, com os professores envolvidos no estudo” (p. 207). Guimarães (1988) acrescenta ainda que a reflexão sobre a matéria que é objecto do seu ensino não constitui, aparentemente, motivo das preocupações habituais desses professores.

Concepções sobre os computadores

Hall e Rutherford (1976) investigaram as preocupações de docentes relativamente a um processo de inovação educativa produzida pela a introdução do computador na sala de aula. Neste trabalho desenvolveram e aplicaram uma escala de “medida de preocupação”, com o objectivo de localizar e quantificar o “estádio de preocupação” demonstrado pelos docentes inquiridos. Embora referenciando aspectos diversos de preocupação, este estudo situou a maior parte dos docentes numa fase de assimilação do fenómeno de inovação, evidenciando preocupações relativas ao seu próprio papel na inovação enquanto professores.

No entanto, é interessante verificar que após um período de formação contínua na área da utilização educativa dos computadores, as preocupações dos docentes envolvidos foram o tempo, a organização e a gestão da inovação. Este facto será, porventura, um indício de que o período de formação contínua levado a efeito com esses docentes lhes alterou, positiva e significativamente, as atitudes perante a utilização educativa de computadores.

Aroeira (1985) publicou um estudo, conduzido no Brasil, onde foram analisadas as respostas de 247 professores do ensino não superior de diversas áreas disciplina-

res, como Matemática, Física, Biologia ou História, a um questionário elaborado segundo uma escala do tipo Likert. Cerca de 43% dos professores inquiridos considera que o computador, tal como os jogos de vídeo, exerce uma atracção muito forte sobre os alunos, desviando-os das actividades fundamentais para o seu desenvolvimento. Mas, por outro lado, dos restantes professores abordados, cerca de 45% está em desacordo com essa posição. Contudo, a maioria desses professores, cerca de 55%, considera que “a qualidade do ensino pode ser enormemente aprimorada com a introdução de microcomputadores na sala de aula” (p. 52).

Quanto à motivação, cerca de 63% destes docentes, encaram a utilização dos computadores na sala de aula como motivadora dos alunos para as situações de aprendizagem. E a grande maioria desses professores, cerca de 70%, considera que a implantação de computadores no ensino é fundamental na preparação dos jovens “para a sociedade informatizada do futuro” (p. 54).

Woodrow (1987) desenvolveu um estudo para investigar as predisposições de professores acerca dos computadores e da sua implementação no ensino. Para a recolha dos dados, aplicou um questionário a 58 professores do ensino secundário (níveis 8-12) com onze itens, segundo uma escala de tipo Likert, com cinco opções.

Nesse estudo, Woodrow (1987) apresentou como uma das conclusões gerais do seu estudo o facto de os computadores não serem encarados receosamente, isto é, “a fobia pelo computador não parece ser o maior problema entre os professores” (p. 32). Aliás, de um modo geral, os professores manifestaram-se favoráveis à implantação dos computadores na sala de aula, sendo de opinião de que o tempo e o esforço necessários para modificar as suas práticas, de forma a integrarem os computadores, se justificaria pelas vantagens de tal integração.

Silva (1987) num trabalho de natureza qualitativa, a partir da recolha e análise de entrevistas a sete professores do Ensino Secundário, observou uma associação entre o modo como esses professores encaram a utilização do computador e a forma como encaram a Matemática e a sua aprendizagem. Também registou que os professores que valorizam o computador como um instrumento capaz de proporcionar aos alunos actividades em que estes participem, activa e livremente, são aqueles que reconhecem os problemas no ensino da Matemática e que consideram urgente a sua renovação.

A mesma autora diz-nos que são os professores que possuem alguma prática na utilização de computadores e que “vivem na escola um ambiente onde o computador já se instalou com naturalidade” (p. 73) aqueles que recorreram a eles no desenvolvimento das suas actividades lectivas. Por outro lado, os professores sem experiência de utilização do computador, mas que consideram que este deve ser usado para dar

ao aluno um papel activo, são os docentes que se sentem inseguros relativamente aos computadores. São também estes os professores que manifestam ser a falta de apoio o maior obstáculo para os usarem.

A terminar, Silva (1987) regista que são os “professores que não parecem preocupar-se em acompanhar a evolução tecnológica e que têm uma visão muito ‘limitada’ do computador — vendo-o somente como um ‘assistente electrónico’ do professor — mantêm uma perspectiva e uma prática tradicionais relativamente ao ensino da Matemática, sobrevalorizando o papel do professor como transmissor de conhecimentos e o dos alunos como simples receptores” (p. 74).

Guimarães (1988) observou, nos quatro professores que estudou, opiniões de certo modo não coincidentes, relativamente à utilização dos computadores na ensino da Matemática. Por um lado, a utilização dos computadores foi encarada por um desses professores, a Telma, sobretudo como uma forma de motivar os alunos, não prevendo daí qualquer modificação relevante no ensino. Outra das professoras desse estudo, a Paula, interessa-se por computadores e já realizou algumas experiências com os alunos utilizando computadores. Esta professora considera que a utilização dos computadores no ensino tem vantagens e implicações positivas, podendo contribuir para uma aprendizagem “mais interessante” da Matemática. A Julieta, outra das professoras, considera os computadores importantes, cuja presença não deve ser ignorada, e encara a sua integração nas escolas como inevitável. No entanto, coloca algumas reservas e desconfianças à sua utilização no ensino, manifestando algum receio quanto a eventuais consequências sobre as relações humanas na sala de aula e de uma secundarização do papel do professor. Por último, o professor designado por Filipe não manifestou qualquer interesse pela utilização dos computadores no ensino, não vendo nisso qualquer necessidade. Encarou essa utilização como uma “moda passageira”, sem consequências significativas no ensino da Matemática.

Num estudo desenvolvido com docentes “predispostos” para a utilização educativa do computador, Carioca (1992) aplicou um questionário com uma escala de tipo Likert a professores do ensino secundário e concluiu, a partir dos dados que recolheu, que a motivação dos alunos é referenciada como um factor fundamental que o computador introduz no processo de aprendizagem do aluno. Também, os inquiridos neste estudo identificaram como uma das vantagens principais da utilização dos computadores na sala de aula a possibilidade dos alunos efectuarem uma aprendizagem autónoma.

Veloso (1991) desenvolveu uma investigação para estudar o processo de integração das Novas Tecnologias de Informação na prática pedagógica dos professores de

Matemática. Este estudo, teve por base o desenvolvimento de um programa de formação de professores do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, o qual se propunha “fomentar e acompanhar o processo de reflexão sobre a utilização da calculadora e da folha de cálculo electrónica na actividade pedagógica” (p. 1).

Nas suas conclusões, a autora refere que os professores entrevistados encaram a utilização do computador como um “instrumento de enriquecimento das aprendizagens” (Velooso, 1991, p. 366). Este enriquecimento deve-se ao facto de o aluno vir a ter uma participação mais activa no processo de aprendizagem com a utilização desse instrumento, através de abordagens mais intuitivas, mais experimentais, portanto “mais facilitadoras da compreensão de ideias ou conceitos fundamentais” (p. 366). Por outro lado, para estes professores, esse enriquecimento poderá traduzir-se por um “sentimento de confiança” e sucesso para os alunos com uma relação pouco satisfatória, ou mesmo de rejeição com a Matemática.

Por outro lado, os cinco professores entrevistados, encaram o computador como uma ferramenta “para a resolução de problemas e para o desenvolvimento do pensamento matemático” (Velooso, 1991, p. 368). Estes professores fizeram referência à resolução de problemas e consideraram o computador como um instrumento para os cálculos morosos e fastidiosos, deixando tempo aos alunos para a interpretação da informação, o estabelecimento e verificação de conjecturas, a análise da razoabilidade dos resultados, a discussão e fundamentação de estratégias e todas as outras actividades inerentes à resolução de problemas e que envolvem processos cognitivos mais elevados que os do domínio de técnicas de cálculo.

Concepções sobre o papel do professor e do aluno

Lampert (1988) elaborou um relatório, no âmbito de um projecto do Laboratory Sites Study do Educational Technology Center da Universidade de Harvard, com o objectivo de identificar os pontos de vista dos professores relativos à utilização do computador na sala de aula, com determinado conjunto de software — o *Geometric Supposer*. O referido projecto visou compreender o processo de implementação de tecnologia educativa e contou com a participação de um grupo de professores de Geometria do ensino secundário, no decorrer do ano lectivo de 1986/87, tendo recebido formação específica e utilizado o *Geometric Supposer* nas suas aulas.

Para a elaboração do relatório, Lampert (1988) recolheu um conjunto de dados, junto dos professores participantes, através da realização de entrevistas, no decorrer do processo de implementação do projecto, da observação de aulas e da observação das reuniões efectuadas pelos diferentes grupos de professores utilizadores do

Geometric Supposer.

Uma das conclusões deste relatório mostra-nos que os professores envolvidos no projecto encaram o *Geometric Supposer* como “motivador” para os alunos, por duas razões: por um lado, porque a tecnologia exerce alguma atracção; por outro, porque permite que os estudantes façam o seu trabalho sem a constante presença do professor para lhes indicar o caminho a seguir.

Lampert (1988) observou, também, que os professores identificaram, no decorrer do processo, o seguinte problema: no decorrer das lições, os estudantes faziam descobertas com o *Geometric Supposer* que não estavam directamente relacionadas com os assuntos de momento a serem ensinados; como incorporar esses conhecimentos no conjunto dos temas das lições? Essas descobertas poderiam derivar, em parte, dos conhecimentos de Geometria adquiridos pelos alunos em anos anteriores, mas eram também atribuídas à intuição dos estudantes. Este problema gerou um certo conflito, dado que os professores, quando começaram a utilizar o *Geometric Supposer*, recorreram ao manual escolar, que habitualmente usavam na preparação das suas lições, para o desenvolvimento das suas actividades. Deste modo, para esses professores, a medida do que os estudantes eram supostos saber em determinado momento do curso era o livro de texto, e a ordem em que esse conhecimento era suposto ser adquirido era a ordem em que o mesmo aparecia no livro.

Veloso (1991), no estudo já referido, procurando situar os professores relativamente ao problema em estudo, apresenta a ideia de “apropriação”, como podendo designar “acomodar”, “tornar próprio” ou “apossar-se”. Neste sentido, e tendo em consideração os resultados obtidos, distinguiu três modos de apropriação dos instrumentos tecnológicos: apropriação incipiente, apropriação intermédia e apropriação plena.

A apropriação incipiente caracteriza-se por uma utilização “meramente pontual” do computador, resultante, talvez, da insegurança de não o dominar tecnicamente. Neste nível de integração, a “segurança técnica coloca-se como questão prévia à sua utilização pedagógica” (Veloso, 1991, p. 383).

No segundo modo, de apropriação intermédia, a “utilização dos instrumentos é ainda pontual, mas é planeada com base em objectivos educacionais explícitos” (Veloso, 1991, p. 384), correspondendo também a “um envolvimento maior do professor na pesquisa de materiais, e na reflexão pedagógica associada” (Veloso, 1991, p. 384).

Na apropriação plena, o professor é um “sujeito entusiasta”, residindo precisamente nesse entusiasmo e na persistência uma primeira distinção dos modos anteriores. Nesta classificação, o professor “utiliza os instrumentos na actividade

pedagógica de uma forma natural, eventualmente a par de outros materiais” (Velo, 1991, p. 386). Também este modo de apropriação se distingue dos anteriores pelo estabelecimento de uma relação triangular entre o professor, os alunos e os instrumentos tecnológicos. Nesta relação, o professor é sobretudo um “facilitador da organização da aprendizagem” (Velo, 1991, p. 386), sendo o aluno o seu “principal protagonista” e o instrumento o elemento que “permite a resolução e formulação de vários problemas” (Velo, 1991, p. 386).

Metodologia

A natureza dos objectivos e das questões atrás referidos levaram-nos a adoptar uma metodologia qualitativa, inspirada nos trabalhos de Briscoe (1990), Guimarães (1988), Brown e Kesler (citados em Jones, 1988) e Thompson (1984). Tal como estes autores, partimos do pressuposto de que as concepções dos professores possuem um carácter subjectivo e emergem de processos, por vezes, pouco conscientes e pouco explícitos, únicos para cada professor.

De acordo com Ponte (1992), o estudo das concepções dos professores levanta problemas metodológicos importantes. Por exemplo, sendo as concepções algo que integra “as partes mais íntimas do seu ser” (Ponte, 1992, p. 51), não é fácil que os professores as revelem. Isto implica uma recolha de dados cuidada, de natureza predominantemente descritiva, privilegiando o contacto directo do investigador com os sujeitos e as situações em estudo (Lüdke e André, 1986; Walker, 1989).

Por outro lado, estudos deste tipo implicam, ainda, um tratamento dos dados segundo um processo indutivo (Lüdke e André, 1986; Matos, 1990; Patton, 1990; Thompson, 1984). Deste modo, neste trabalho, as primeiras recolhas permitiram uma especificação dos objectivos iniciais, nomeadamente pelo estabelecimento de um primeiro grupo de categorias de análise, hipóteses e inferências, a partir dos dados recolhidos, que orientaram o prosseguimento da investigação. Não se procurou proceder a generalizações, mas identificar e descrever concepções (Lüdke e André, 1986).

Os professores

Os professores estudados estiveram envolvidos num projecto que se inseriu nas actividades do Pólo do Projecto Minerva da Escola Superior de Educação de Portalegre (ESEP) e decorreu de Janeiro a Julho de 1991.

Esse projecto tratou-se de um programa que visou promover a utilização educativa

do computador na sala de aula, na área da Matemática, junto de professores de escolas do distrito de Portalegre. Este programa foi concebido e proposto por dois docentes da ESEP, entre os quais se incluiu o investigador.

O programa teve início em Janeiro de 1991 com os convites às escolas indagando sobre a existência de possíveis professores de Matemática interessados em participar no projecto. Foram contactadas apenas escolas que possuíssem meios informáticos disponíveis para a concretização das actividades constantes do programa (único critério utilizado na selecção dos participantes). Os convites foram todos efectuados por contacto pessoal ou telefónico junto dos professores ou dos seus representantes nas escolas.

No quadro seguinte, indicam-se os oito professores participantes no projecto e que foram os participantes desta investigação. Descreve-se, também, na mesma tabela, as suas habilitações, grau de ensino onde leccionavam, a escola onde estavam colocados e a experiência de ensino, em anos lectivos.

Quadro 1. Elementos sobre os professores participantes.

Professores	Habilitações	Grau de ensino	Escola ¹	Experiência de ensino
Anabela	Lic. Mat. (Ramo Ensino)	Secundário	A	> 9 anos
Bernardo	Eng. Electrotécnica	2º Ciclo	B	> 7 anos
Carlos	Eng. Electrotécnica	Secundário	A	> 2 anos
David	Lic. Mat. Aplicada	Secundário	C	> 17 anos
Eduarda	Eng. Electrotécnica	Secundário	D	> 6 anos
Fernando	Lic. Antropologia	2º Ciclo	E	> 25 anos
Guilherme	Eng. Civil	Secundário	D	> 12 anos
Humberto	Magistério Primário	2º Ciclo	F	> 40 anos

Nota¹. Designada por uma letra maiúscula, de forma a garantir o anonimato dos professores participantes.

Como se pode observar no quadro 1, cinco dos professores leccionavam no Ensino Secundário (incluindo o 3º ciclo de escolaridade) e os restantes leccionavam no 2º ciclo de escolaridade (antigo ensino preparatório). Estavam todos colocados em escolas do distrito de Portalegre, integradas no Projecto MINERVA e dependentes do pólo da Escola Superior de Educação.

O programa

O programa desenvolveu-se nas seguintes fases:

1. *Reunião inicial* para a apresentação dos participantes, esclarecimentos e

estabelecimento de um calendário para as actividades (Janeiro).

2. *Sessão de formação*, durante dois dias, no pólo do Projecto Minerva da Escola Superior de Educação de Portalegre, para os professores participantes. O programa de formação constou de uma abordagem ao estudo das potencialidades educativas do LOGO.GEOMETRIA, do LOGO, da folha de cálculo e das bases de dados (Março).

3. *Reunião intercalar* do grupo na ESEP para: (a) fazer o balanço das sessões de formação anteriores, incidindo numa análise e discussão dos programas de computadores (software) e das actividades apresentadas; (b) estimular os professores participantes a desenvolver actividades com os seus alunos que envolvessem a utilização de computadores (Março).

4. *Reunião final* do ano lectivo de 1990/91, tendo por objectivos a apresentação das actividades que cada professor interveniente desenvolveu nas suas aulas; a enumeração de possíveis vantagens ou desvantagens para a acção educativa decorrentes dessa utilização; a identificação de algumas características relativas ao papel do professor em ambientes lectivos que envolvam a utilização de computadores; e, por último, a avaliação crítica de todo o trabalho desenvolvido (Julho).

Momentos de recolha de dados

Estabeleceu-se aqui um compromisso entre a subjectividade e o auto-controlo do investigador que, como principal instrumento na recolha de dados, desempenhou um papel muito importante em assegurar a validade e a fiabilidade das recolhas efectuadas.

Os momentos de recolha de dados foram as seguintes: as *entrevistas* aos professores; o *registo das observações* efectuadas nas reuniões; e o *registo das observações* efectuadas nas aulas.

As entrevistas

As entrevistas foram individuais, uma a cada um dos oito professores participantes. Pretendeu-se com estas entrevistas identificar ideias, opiniões, perspectivas ou concepções dos professores relativas ao computador, à sua utilização na sala de aula, à Matemática e ao seu ensino.

Optou-se por utilizar um modelo de entrevista semi-estruturada por ser facilitador da interacção entre o investigador e o professor entrevistado e por permitir focar a recolha de dados nos objectivos do estudo. Para este efeito, elaborou-se um guião que

funcionou como uma referência para as perguntas que se efectuaram.

Esse guião incluiu, no início, um conjunto de questões que procuraram estabelecer uma caracterização biográfica do professor entrevistado, indagando nomeadamente acerca da sua formação académica, da sua experiência profissional, da sua formação e da sua experiência de utilização de computadores. Para além destas, integram-no vinte e duas questões, divididas em três categorias, que se indicam a seguir:

I. *Os computadores e a sua utilização no ensino da Matemática.* Com as questões que se enquadram nesta categoria, pretendeu-se confrontar os professores entrevistados com interrogações ou situações para as quais se pedia um comentário, uma opinião, um parecer, uma caracterização, uma razão, ou uma explicitação. Procurou-se, deste modo, obter respostas que nos permitissem identificar, directamente ou por inferência, determinadas concepções desses professores relativas aos computadores e, sobretudo, à sua utilização no ensino da Matemática.

II. *A Matemática e o seu ensino.* As questões que integraram esta categoria procuraram, sobretudo, levar à identificação das concepções dos professores abordados relativas à natureza, à origem e à aplicabilidade do conhecimento matemático. Procurou-se, também, indagar comentários, opiniões ou definições relativas ao ensino da Matemática que, de algum modo, nos permitisse identificar ou inferir eventuais concepções acerca desta temática.

III. *O papel do professor.* Por último, nesta categoria, as questões que formulámos visavam a identificação de concepções destes professores relativas ao papel do professor numa aula que recorra à utilização de computadores. Procurou-se, essencialmente, confrontar os professores entrevistados com um conjunto de interrogações confrontando o papel do professor com o papel dos computadores ou com o papel dos alunos.

Para além de uma resposta às questões que emergiram desse guião, foi solicitado aos professores entrevistados que comentassem e discutissem as seguintes situações:

1. Um pequeno texto onde, hipoteticamente, se apresentava o facto de que, por decisão ministerial, a disciplina de Matemática fora retirada de todos os currículos do ensino oficial não superior. Perante esta situação, propôs-se ao professor entrevistado que, em representação de seus colegas, defendesse a Matemática dessa hipotética exclusão, evocando os argumentos que entendesse mais apropriados. Pretendeu-se com esta situação identificar a opinião, e daí inferir concepções destes professores acerca do papel da Matemática e da sua relativa importância no ensino.

2. Três esquemas correspondentes a modelos de utilização de computadores no ensino e que procuravam representar tipos de relações que se podem desenvolver entre o professor, os alunos e o computador.

Procurou-se, a partir do comentário destes esquemas, obter dos professores entrevistados caracterizações, opiniões, análises, inferências, etc. que, de certo modo, possibilitassem a identificação de concepções relativas ao papel do professor, dos alunos e do computador, bem como acerca da interacção destes três componentes, na sala de aula. Assim, foi solicitado aos professores que descrevessem cada um dos modelos expostos, destacando as eventuais interacções entre os diferentes elementos representados e indicando, justificando, se adoptaria ou não um deles nas suas aulas.

De um modo geral, as entrevistas tiveram a duração de cerca de uma hora e todas decorreram sem interrupções.

As reuniões e as aulas

Como já foi referido, efectuaram-se três reuniões, designadas, respectivamente, por Reunião Inicial, Reunião Intercalar e Reunião Final. Estas reuniões foram realizadas tendo em vista um duplo objectivo: por um lado, responder a necessidades de organização do projecto em curso, juntando os diversos intervenientes, de modo a dinamizar os trabalhos, promover alguma formação e proceder a balanços das actividades desenvolvidas; por outro lado, pretendeu-se fomentar o debate e a discussão, em grupo, da problemática da utilização de computadores no ensino da Matemática, de forma a identificar opiniões, perspectivas, eventuais dificuldades, etc. destes professores. Neste sentido, e de certo modo, estas reuniões possibilitaram, face às entrevistas, uma triangulação na recolha de dados.

Relativamente às aulas, foram apenas observadas as dos professores envolvidos neste estudo que, de facto, utilizaram computadores. Assim, foram observados os seguintes professores: Anabela, Carlos, David, Eduarda e Guilherme.

Carlos e Eduarda foram observados, conjuntamente, numa única aula, numa turma de Carlos; David foi observado numa intervenção numa turma de outra colega; e, Eduarda e Guilherme foram observados, isoladamente, em intervenções numa turma de Guilherme.

O investigador assistiu a todas esses momentos, tendo efectuado *in loco* anotações escritas das situações observadas, acompanhadas de comentários, observações ou inferências das quais resultaram os registos, efectuados posteriormente, de cada uma das reuniões e de cada uma das aulas.

A análise dos dados

Num primeiro momento, foram estabelecidas as quatro categorias seguintes, tendo por referência o enunciado dos objectivos e das questões em estudo: (1) o computador; (2) o computador no ensino da Matemática; (3) a Matemática; e (4) o papel do professor.

As entrevistas foram audio-registadas em fita magnética, transcritas em processamento de texto e impressas para uma análise posterior pelo investigador. De início, procedeu-se a uma leitura das entrevistas, assinalando todas as declarações que foram consideradas numa das quatro categorias e que, dentro destas, se revelaram pertinentes relativamente aos objectivos do estudo. Depois, constituiu-se, para cada professor entrevistado, um pequeno caderno onde se incluíam os recortes das suas declarações consideradas pelo investigador como as mais relevantes.

Depois destes procedimentos, foram redigidas as análises das entrevistas a partir dessas declarações, procurando identificar e descrever as declarações dos professores que pareceram mais significativas. Essas análises foram feitas, primeiro, para cada um dos oito professores, trabalhando as diferentes categorias separadamente. Em seguida, as categorias foram, de novo, abordadas analisando a mesma, uma a uma, para todos os professores, de forma a identificar eventuais semelhanças ou contrastes (Cohen e Marion, 1990; Patton, 1990).

Finalmente, da redacção dessas análises e da leitura dos registos das observações das reuniões e das aulas emergiu um conjunto de proposições que nos pareceu traduzirem as ideias-força presentes nos resultados do estudo.

Resultados do estudo

Apresentam-se a seguir algumas das principais conclusões deste estudo que emergiram dos dados recolhidos de cada um dos professores intervenientes. Estes resultados têm por referência o registo das três reuniões, as entrevistas e as observações de aulas efectuadas e encontra-se organizada em três secções: O computador e a sua utilização no ensino da Matemática; O papel do professor e do aluno numa com computadores; e A Matemática e o seu ensino.

O computador e a sua utilização no ensino da Matemática

A motivação dos alunos é uma das principais razões para utilizar os computadores no ensino da Matemática.

A principal razão apontada pelos professores estudados para a utilização de computadores no ensino da Matemática é a motivação dos alunos para a aprendizagem. Por detrás desta motivação poderá estar, por exemplo, o facto de os computadores serem ainda uma novidade, segundo Guilherme, ou o facto de eles integrarem o dia-a-dia dos alunos, como afirma Eduarda, a atracção que a máquina exerce sobre os jovens, de acordo com Humberto, ou, ainda, por proporcionarem uma nova abordagem da Matemática, segundo Carlos.

Na Reunião Final, Carlos interveio para se referir ao comportamento dos alunos nas suas aulas com os computadores, dizendo que, de um modo geral, os habitualmente mais indisciplinados se revelavam naquelas mais participativos e interessados.

Por seu lado, Bernardo considera que os alunos se mantêm mais interessados nas aulas com computadores, porque podem “criar coisas” e experimentar, enquanto que nas outras aulas, que designa de “normais”, os alunos se limitam, muitas vezes, a observar o professor.

Estas conclusões são, de certo modo, consistentes com os resultados apresentados por Lampert (1988), Guimarães (1988), Aroeira (1985) e Voogt (1990) que nos seus estudos concluíram que a motivação dos alunos foi apontada pelos professores como um factor fundamental que o computador introduz no processo de aprendizagem.

O computador é um instrumento que proporciona uma certa autonomia dos alunos na sua aprendizagem.

O computador é encarado, por estes professores, como um instrumento que poderá promover a autonomia dos alunos na sua própria aprendizagem. Por exemplo, Humberto realça as possibilidades de o aluno, a trabalhar com um computador, poder aprender por si, mesmo à custa dos próprios erros. Carlos salienta o envolvimento activo dos alunos no desenvolvimento das diferentes actividades em aulas com computadores. Este professor refere-se também à motivação dos alunos, dizendo que os computadores poderão proporcionar uma abordagem diferente da Matemática, onde o docente não se limite a expor matéria, mas onde os alunos tentem, no computador, chegar aos resultados pretendidos. Desta forma, Carlos parece, neste contexto, centrar no aluno as actividades da aula.

Fernando, outro dos professores, referiu-se à interacção do aluno com o computador em situações lectivas na sala de aula, concebendo essa interactividade como um

processo onde o aluno aprende fazendo, através da execução de determinados procedimentos e da obtenção de resultados consequentes.

Bernardo concebe uma aula de Matemática com computadores como uma “oficina”, onde o aluno se torna mais participativo. Para este professor, o insucesso escolar que se verifica em Matemática deve-se, em grande parte, à natureza das aulas, que são muito expositivas e à fraca participação dos alunos no desenrolar das actividades. E acrescenta que nas disciplinas “práticas” o insucesso escolar é menor, quase insignificante. Assim, destas ideias parece emergir a concepção da aula de Matemática com computadores como uma oficina ou atelier, onde o aluno não se limita a ouvir o professor para o repetir.

Humberto recusou a ideia da utilização do computador na sala de aula como um expositor electrónico à disposição exclusiva do professor. Isto é, este professor manifestou-se contra uma utilização redundante do computador para a apresentação de algo que poderia ser conseguida com o retroprojector. No entanto, reconheceu que não possuía conhecimentos suficientes para propor alternativas. Aliás, este professor manifestou-se na Reunião Inicial dizendo que não sabia muito bem qual o papel do computador e qual o papel dos alunos perante o computador numa sala de aula, questionando se os alunos seriam meros espectadores de uma utilização do computador concretizada pelo professor.

No entanto, Eduarda referiu que nas aulas leccionadas com computadores se deparou com dificuldades em acompanhar a aprendizagem dos alunos. Por exemplo, esta professora declarou que, por vezes, os alunos executavam as actividades propostas no computador utilizando procedimentos e raciocínios próprios que os levavam a uma apreensão de noções erradas. Este facto dificultara a posterior tarefa do professor de as corrigir. De certo modo, este problema foi, também, identificado por Lampert (1988).

A Geometria é o tópico de Matemática mais adequado a uma abordagem nas aulas com o auxílio de computadores.

A Geometria foi o conteúdo de Matemática referido por alguns professores como sendo o mais adequado a uma utilização de computadores na sala de aula, nomeadamente pelas suas capacidades de visualização gráfica. Estes mesmos professores levantaram algumas reservas à utilização de computadores em outros tópicos de natureza não geométrica.

Acerca dos conteúdos de Matemática, Guilherme e Carlos pareceram considerar os temas de Geometria como os mais adequados a uma abordagem com o auxílio de computadores. Esta ideia foi justificada sobretudo pelas capacidades de manipulação gráfica destes instrumentos. E estes professores pareceram levantar algumas

reticências à utilização de computadores no estudo de outros tópicos. Deste modo, Guilherme e Carlos pareceram valorizar, sobretudo, as potencialidades de visualização gráfica. Assim, estes professores escolheram, de entre as suas aulas dedicadas ao ensino da Geometria, aquelas em que utilizaram os computadores.

De facto, todos os professores observados o foram em aulas onde o computador foi utilizado no ensino da Geometria, nomeadamente com o programa LOGO.GEOMETRIA.

De certo modo, estas posições merecem alguma reflexão dado que apenas parte da formação ministrada a estes professores, no decorrer do projecto, foi dedicada à Geometria. Isto talvez se deva ao facto de esses professores sentirem uma maior facilidade de manuseamento de programas para o estudo da Geometria, como o LOGO.GEOMETRIA. Por exemplo, tal como apontaram nas reuniões, estes professores consideraram a folha de cálculo como um programa complicado, com muitos comandos e procedimentos, de difícil manuseamento.

O papel do professor e do aluno numa aula com computadores

Existe alguma preocupação com a eventual secundarização do papel do professor.

Guilherme atribuiu ao computador o papel de transmitir aos alunos os conhecimentos, reservando para o professor o papel de orientador, mas com maiores dificuldades de controlo sobre a turma do que nas aulas normais.

Esta aparente secundarização do papel do professor constituiu uma das preocupações de Guilherme relativamente à utilização de computadores na sala de aula. Para este professor, esta situação não se verificaria numa das “outras” aulas, sem os computadores, porque aí os alunos “centram-se no professor” e “têm só o professor”.

Por exemplo, na aula observada de Guilherme, no final, este professor mostra sinais de cansaço e comenta que não conseguiu prender a atenção dos alunos para as explicações e conclusões que lhes pretendia fornecer, perdendo, um pouco, o controlo da turma.

Fernando, por outro lado, parece encarar com alguma naturalidade a perda de alguma influência do docente, ao afirmar que o professor, numa aula com computadores, deverá compreender que não é o único que transmite o saber, uma vez que os alunos em interacção com o computador adquirem, segundo este professor, alguma autonomia na sua aprendizagem. Na opinião de Fernando, este facto altera, por si só, a posição do professor perante os alunos e deve-se, por um lado, ao próprio facto de os computadores serem introduzidos na sala de aula e, por outro lado, ao professor de Matemática não ter, nem seria possível uma formação na área de Informática que

lhe permita resolver todos os problemas que eventualmente surjam no decorrer dos trabalhos dos alunos com os computadores.

Anabela sublinhou, com alguma ênfase, a diferença de papéis entre o professor e o computador na sala de aula. No entanto, mostra algumas preocupações relativas à forma como o professor poderá utilizar esses instrumentos.

Por seu lado, Bernardo evidencia o receio de falhar na manipulação de computadores com a presença dos alunos. Este facto parece traduzir, também, alguma preocupação relativa ao papel do professor na sala de aula.

Alguns professores esperam que nas aulas com computadores os alunos denotem comportamentos mais participativos, autónomos e disciplinados do que o habitual.

A introdução de computadores na sala de aula traz, segundo os docentes envolvidos neste estudo, implicações sobre as relações do professor com os alunos, que se traduzem em aulas de relacionamento mais aberto entre os diferentes elementos humanos que a integram, ou seja, a existência de um maior à-vontade, sobretudo por parte dos alunos, mas também uma maior participação e disciplina destes. A seguinte passagem da entrevista da Eduarda parece caracterizar o ambiente dessas aulas, reflectindo não só as desta professora, mas também as de outros colegas:

Numa aula com computadores (...) é muito mais aberto. (...) Dá para mandar uma laracha pelo meio, brincar um bocadinho... Cria um à-vontade o facto de eles poderem também estar a conversar... Permite estabelecer uma certa amizade. É uma aula completamente diferente das outras.

Para Fernando, a aula com computadores é concebida como um momento onde os alunos se dividem em pequenos grupos para trabalharem com os computadores. O trabalho em grupo, para este docente, implica o estabelecimento de novas relações entre os alunos na sala de aula e entre estes e o professor que aparece como um “companheiro mais velho” e não como um “superior”.

Carlos, outro dos professores do Ensino Secundário que utilizou os computadores em algumas das suas aulas, referiu que nessas aulas os alunos trabalham em pequenos grupos, existindo sempre um diálogo entre eles acerca daquilo que estão a fazer.

Para Bernardo, a aula de Matemática com computadores será uma espécie de atelier ou uma oficina, com uma maior participação e autonomia dos alunos no decorrer dos trabalhos, em interacção com o professor. Humberto concebe, em consonância com essa posição, a utilização do computador pelo aluno de uma forma

autónoma, sem a necessária e constante autorização do professor. Para este docente, as situações na sala de aula determinarão a iniciativa do aluno.

Guilherme, acerca das suas aulas com computadores, declarou-nos, a propósito da actividade do aluno:

Eles trabalham em grupo (...) eles acomodaram-se logo [ao computador]... arranjaram escalas para o teclado... eles organizaram-se.

Esta passagem da entrevista de Guilherme parece-nos ser, de certo modo, elucidativa da relativa autonomia dos alunos na sala de aula.

A concretização de aulas que recorrem à utilização de computadores resultou de um trabalho conjunto de um grupo de professores.

Dos oito professores que integraram este estudo, apenas cinco utilizaram efectivamente os computadores nas suas aulas. Todos estes trabalharam em conjunto com outros colegas da mesma área disciplinar, embora tal não tivesse sido referido no programa de formação. Isso verificou-se na preparação dessas aulas e, inclusive, na sua leccionação que foi igualmente feita em equipa. David, um desses professores, disse-nos mesmo: “entusiasmamo-nos bastante com tudo isto e com um bocado, até, de carolice”. Esta declaração parece, de facto, traduzir a disposição destes professores e a forma como encaravam o seu trabalho.

Por outro lado, um dos professores que, no decorrer deste estudo, não utilizou os computadores na sala de aula, o Bernardo, manifestou uma posição em consonância com a prática dos seus colegas que os utilizaram. Disse ele que numa aula com computadores talvez o professor único não fosse o mais indicado, acrescentando que há a necessidade de recorrer a uma equipa de vários professores para planificar, preparar e concretizar uma aula desse tipo. Esta posição do Bernardo parece-nos ser o resultado de uma insegurança da sua parte na utilização de computadores e não uma concepção pedagógica ou didáctica acerca do funcionamento das aulas com computadores. De facto, este professor declarou-nos que o docente deve ter “um grande conhecimento da máquina” e acrescentou que, se tivesse utilizado o computador na sala de aula com os seus alunos, iriam surgir questões que ele não conseguiria resolver, o que seria embaraçoso.

A intervenção dos professores na sala de aula assumiu aspectos diferenciados.

Carlos e Eduarda leccionaram juntos uma aula numa das turmas do primeiro professor. Contudo, na sala, não se verificou que tenha existido entre eles uma distribuição de tarefas. Cada uma deles assistiu, indiferentemente, qualquer dos

alunos que os solicitassem. Assim, as suas intervenções foram condicionadas pelas solicitações dos alunos, para esclarecer ou orientar a execução dos trabalhos. Contudo, nessas intervenções, estes professores aproveitaram, de um modo geral, para colocarem aos alunos questões acerca das situações em que estavam a trabalhar, quer para generalizar, quer para realçar determinado pormenor.

Esta postura dos professores na sala de aula poderá ser explicada pelas suas próprias concepções acerca da utilização de computadores na sala de aula. Por exemplo, Carlos declarou na sua entrevista:

[Com o computador] é como se tivessem o professor à frente deles, individualmente, para cada um (...) Não é só [o professor] estar a expor, mas serem eles [os alunos], no computador, também a tentar chegar aos resultados que pretendem.

Por seu turno, nas entrevistas, Eduarda considerou as aulas com computadores diferentes das outras, mais abertas, atribuindo ao professor o papel de facilitador, dando pistas para a resolução dos trabalhos.

Anabela e David tiveram um comportamento nas aulas observadas distinto dos outros professores. Assim, circularam entre os alunos, intervindo, sem esperar qualquer solicitação. Ficou, de certo modo, a impressão de que tentaram transmitir um ritmo acelerado aos trabalhos. As conclusões pretendidas com a execução das tarefas foram, na maioria das vezes, por eles sugeridas aos alunos.

De facto, David interveio incansavelmente junto dos alunos durante a maior parte do tempo de aula. Ele ditou instruções e comandos, indicou os procedimentos a seguir e corrigiu, por vezes antecipadamente, os erros dos alunos, sempre que iniciavam uma sequência errada de comandos pelo teclado. Este papel de David poderá, também, em parte, ser explicado pelas suas ideias expressas na entrevista. De facto este professor apontou diversas vezes a ideia de equilíbrio na utilização de computadores na sala de aula, sem exageros e complementarmente com a utilização de outros materiais, onde o papel do professor não seria muito diferente do habitual.

Por seu lado, Anabela evidenciou na aula uma preocupação em evitar digitações incorrectas no teclado por parte dos alunos. Várias vezes, assumiu ela a digitação no teclado, dizendo aos alunos que o fazia para executar os trabalhos mais rapidamente. Esta atitude poderá, de certo modo, ser explicada pelas preocupações que Anabela revelou na entrevista relativas ao papel do professor numa aula com computadores. De facto, para esta professora, essas aulas deverão correr de modo organizado e previsto.

Guilherme, outro dos professores observados na sala de aula, assumiu um papel de certo modo próximo do de Anabela, Carlos e Eduarda, na medida em que interveio

por sua própria iniciativa, tentando conduzir os trabalhos dos alunos. Ele manipulou o teclado, corrigindo digitações dos alunos sem as explicar, soletrou comandos, dirigiu explicações a toda a turma, simultaneamente, embora sem conseguir captar a atenção da maioria dos alunos. Aliás, este professor revelou algumas preocupações por uma eventual secundarização do seu papel, o que, em parte, poderá explicar a natureza das suas intervenções na sala de aula.

A Matemática e o seu ensino

A Matemática é encarada, embora de forma diversificada, como a ciência do rigor e da objectividade.

De um modo geral, estes professores caracterizaram a Matemática com atributos como “ciência”, “lógica”, “ordem”, “rigor”, “objectividade”, “raciocínio” e, também, “jogo” ou “puzzle”. Por exemplo, a Anabela referiu-se à Matemática como “ciência objectiva”, mas também utilizou expressões como “bem construída” e “tudo muito certinho”. Aliás, para esta professora, “há muita coisa que possa falhar, mas a Matemática não...”.

Carlos, por seu turno, acrescenta os atributos “filosofia” e “necessidade” para caracterizar a Matemática. Para ele, ela é “uma filosofia de vida”, associando-a às vivências do quotidiano, nomeadamente, às operações mentais de cálculo e raciocínio presentes nas situações de compra, por exemplo. Esta concepção utilitária da Matemática esteve também presente nas declarações de Humberto, para quem a beleza em Matemática reside, sobretudo, na concepção de modelos interpretativos da realidade.

A Eduarda compara a Matemática a um *puzzle* o que, de certo modo, revela uma concepção desta disciplina como um conjunto organizado em diferentes peças que se ajustam. E esta professora, tal como Guilherme, considera, ainda, a Matemática como um jogo de que gosta. Aliás, Eduarda encara a sua actividade Matemática como um desafio.

Guilherme considerou a Matemática como “a base de todas as ciências”, referindo-se aos cálculos efectuados pelos físicos e pelos astrónomos.

Outro professor, o David, tal como Guilherme, também se referiu ao contributo da Matemática em outros domínios científicos, mas circunscreveu-se aos currículos escolares indicando disciplinas como, por exemplo, Desenho, Geometria Descritiva, Física e Química, Ciências da Natureza, etc. Desta forma, este professor pretendeu realçar o papel importante da Matemática no ensino, a par da Língua Materna, considerando-a, mesmo, a “rainha das disciplinas”.

Os professores encararam a Matemática quanto à sua origem e evolução, basicamente, sob duas perspectivas: para uns, ela foi descoberta e, para outros, ela inclui processos de descoberta e processos de invenção. Mas, de um modo geral, os professores manifestaram dificuldades em se pronunciarem sobre este assunto.

Estas ideias são identificadas, também, em alguns dos professores estudados por Guimarães (1988) e Thompson (1984).

Existe uma distinção entre Matemática e Matemática Escolar, sendo a primeira encarada como teórica, difícil, e a segunda como concreta e aplicável no dia-a-dia.

Alguns dos professores, durante a sua entrevista, fizeram uma distinção explícita entre a Matemática como ciência e a Matemática leccionada nas escolas de ensino não superior. Foi o caso de Humberto que utilizou a expressão “Matemática Escolar” para designar a Matemática “concreta, prática (...) no sentido corriqueiro do termo” e que não é a Matemática “teórica dos grandes matemáticos”. Para este professor, a Matemática Escolar é “o rés-do-chão de um edifício de muitos andares” que é a Matemática “aplicada, teórica (...) estudada aos mais altos níveis, desenvolvida pelas mais ilustres inteligências, sábios...” Por outro lado, para Humberto, que lecciona no 2º ciclo do Ensino Básico, é a Matemática Escolar que vai preparar o aluno, após o cumprimento da escolaridade básica, para a sua vida prática. Assim, a Matemática Escolar é encarada por este professor, ao mesmo tempo, como um pré-requisito da Matemática e como a formação elementar do cidadão comum.

Numa perspectiva diferente, mas de certo modo próxima da anterior, Fernando distinguiu a Matemática do ensino Básico daquela que designou por “Matemáticas Avançadas” e leccionada no ensino secundário ou superior. E considerou a primeira aplicável aos “assuntos da vida corrente” e a segunda com algum interesse, sobretudo pelas capacidades intelectuais que pode desenvolver, mas leccionada “de uma forma maçadora” e da qual, segundo ele, os alunos não gostam. Assim, este professor, sem se referir à Matemática fora do contexto escolar, parece conceber a existência de *duas matemáticas* curriculares no ensino: uma que considera aplicável aos problemas do quotidiano, ajudando os alunos nesse sentido, e outra entendida como difícil, aparentemente sem aplicações.

Mas, de um modo geral, estes professores referiram-se à aplicabilidade da Matemática em diferentes domínios da intervenção humana, desde a sua contribuição para o desenvolvimento de outras ciências ao apoio nas situações do quotidiano.

Por exemplo, Bernardo atribui à Matemática a compreensão e a explicação de muitos fenómenos. E acrescentou: “à primeira vista não se vê, mas a Matemática está por detrás de muitas coisas”.

Identificaram-se concepções diversificadas relativas ao perfil do professor de Matemática.

Possuir uma sólida formação científica foi referido como uma componente importante no perfil do professor de Matemática. No entanto, David acrescentou que a formação do professor deverá incluir, para além da referida, o domínio de conteúdos didácticos e pedagógicos.

De uma forma geral, explícita ou implicitamente, os participantes atribuíram ao professor o papel de “transmitir” os conhecimentos, de “fazer-se entender” pelos alunos ou de “ensinar bem”. Em particular, David considerou como um aspecto importante na actividade do professor a utilização de uma linguagem rigorosa.

Por outro lado, foram destacados, nomeadamente por Anabela e Eduarda, aspectos relacionados com a capacidade de o professor conseguir levar os alunos a descobrir o gosto pela Matemática. Por exemplo, Eduarda referiu que o professor deverá saber transmitir aos alunos a ideia de que a Matemática não é difícil, mas “gira” e engraçada”. Outros participantes, como David e Guilherme, realçaram como característica de um professor de Matemática a capacidade de obter um bom relacionamento com os alunos.

Por seu lado, Carlos concebeu o professor “ideal” como aquele que *idealiza* “montes de jogos” e que é capaz de “arranjar mil e uma artimanha” para motivar os alunos. Aliás, conseguir a motivação dos alunos para a aprendizagem da Matemática foi referido como uma componente fundamental da actividade do professor.

Fernando, entre outros, mencionou, ainda, que o ensino da Matemática deverá ser menos abstracto e mais concreto, atribuindo ao professor a capacidade de propor e explorar, na sala de aula, situações próximas da realidade.

Conclusões e recomendações

Os dados recolhidos permitiram a identificação de algumas concepções dos professores relativas à Matemática, aos computadores e à sua utilização no ensino da Matemática. Nomeadamente, os resultados do estudo sugerem que os computadores são encarados como um instrumento a ser integrado na sala de aula, sendo a motivação dos alunos uma das principais razões, apontadas pelos professores, para utilizar os computadores no ensino da Matemática. A este propósito, referiram-se à relativa novidade da máquina no ensino e à *atracção natural* que parece exercer sobre os alunos, embora integre já o dia-a-dia dos jovens fora da escola. Por outro lado, os computadores são encarados como potenciadores de uma nova abordagem, com os alunos mais participativos, na aprendizagem e ensino da Matemática. Estes

resultados são consistentes com os de estudos anteriores, já referidos, desenvolvidos por Aroeira (1985), Guimarães (1988), Lampert (1988) e Silva (1987) .

O computador é encarado como um instrumento que proporciona uma certa autonomia dos alunos, proporcionando-lhes actividades mais participativas e disciplinadas. Contudo, subsistem algumas preocupações relativas ao papel do professor. Por exemplo, alguns professores evidenciaram receios por uma eventual secundarização do seu papel, embora este seja entendido, de uma forma geral, como o de um *orientador* ou *facilitador* das aprendizagens. Foram apontadas, essencialmente, dificuldades na condução dos trabalhos numa aula com computadores, o que se relaciona de forma consistente com a referida autonomia dos alunos. Deste modo, sugere-se que a realização de eventuais cursos de formação de docentes para a utilização educativa de computadores inclua uma componente relativa ao estudo e reflexão do papel do professor na sala de aula.

As aulas com computadores leccionadas pelos sujeitos do estudo resultaram de um trabalho conjunto de um grupo de professores, sendo encaradas como mais trabalhosas do que as outras. Nomeadamente, algumas dessas aulas foram planificadas, preparadas e leccionadas conjuntamente por dois docentes. Este facto foi entendido positivamente pelos professores e parece ter sido a *fórmula* encontrada para superar dificuldades e, até, alguma insegurança individual na utilização dos computadores. No entanto, a intervenção dos professores na sala de aula assumiu aspectos diferenciados, como as intervenções condicionadas pelas solicitações dos alunos, o fornecimento de pistas para a resolução dos trabalhos, a exposição oral a toda a turma para explicar procedimentos, a intervenção sem solicitação e a condução das tarefas dos alunos.

A Geometria é o tópico de Matemática referido como o mais adequado para utilizar o computador na sala de aula. Esta ideia é consistente com o facto de os professores terem escolhido o LOGO.GEOMETRIA para utilização nas suas aulas. De acordo com Voogt (1990) estas opções ou decisões são influenciadas pelas concepções. Neste sentido, sugerem-se investigações para identificar eventuais relações entre as concepções, as práticas e as características do software escolhido pelos professores.

A Matemática e o seu ensino são concebidos de forma diferenciada. Particularmente, a Matemática é encarada como a ciência do rigor e da objectividade. Aliás, alguns professores referem mesmo que um aspecto importante na actividade do professor é a utilização de uma linguagem rigorosa. Por outro lado, estes professores parecem distinguir a Matemática da Matemática Escolar, que leccionam, encarando a primeira como teórica e mais difícil e a segunda como concreta e aplicável no dia-

a-dia. No entanto, este estudo não foi conclusivo na identificação de eventuais relações entre as concepções dos professores relativas à Matemática e à forma como utilizaram ou não os computadores na sala de aula. Sabe-se, no entanto, que estas relações poderão, de certo modo, influenciar as suas práticas (Thompson, 1984). Deste modo, sugerem-se estudos neste domínio, tendentes ao aprofundamento destas questões.

Quanto ao perfil do professor de Matemática, identificaram-se concepções diversificadas. No entanto, possuir uma sólida formação científica é uma característica apontada por todos. Com menos ênfase, é referida a formação didáctico-pedagógica. Quanto ao seu papel, são apontadas ao professor características associadas à *transmissão* de conhecimentos, ao relacionamento com os alunos, à exploração de situações próximas da realidade e ao desenvolvimento da motivação e do gosto pela Matemática.

Surgiram, ainda, evidências de que as práticas desses professores reflectiam as suas ideias, preocupações ou concepções acerca da utilização de computadores na sala de aula. No entanto, alguns professores não chegaram a utilizar, no decorrer deste programa de formação, os computadores nas suas aulas, embora se mostrassem favoráveis a essa utilização. Em relação a este facto, poderemos questionar acerca das razões que os levaram a isso, donde a pertinência de estudos com esse objectivo.

Notas

¹Realizada no âmbito de uma tese de mestrado (Azevedo, 1993) e da qual se apresentam alguns resultados.

Referências

- Abrantes, P. (1986). *Porque se ensina Matemática: Perspectivas e concepções de professores e futuros professores*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade de Lisboa.
- Aroeira, A. (1985). Atitudes de professores diante da introdução de microcomputadores no ensino. *Fundação João Pinheiro*, 15 (3/4), 46-61.
- Azevedo, A. (1993). *O computador no ensino da Matemática: Uma contribuição para o estudo das concepções e práticas dos professores*. (Tese de mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Lisboa: APM.
- Briscoe, C. (1990). *Beliefs, metaphors and teacher change: A case study*. Comunicação apresentada na Annual Conference of the American Educational Research Association, Boston.
- Carioca, V. (1992). Microcomputadores e formação de docentes: contributos para a definição de um perfil docente. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, XXVI (1), 61-83.

- Cohen, L. e Marion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial la Muralla.
- Guimarães, H. (1988). *Ensinar Matemática, concepções e práticas*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Hall, G. e Rutherford, W. (1976). *Measuring stages of concern about innovation: A manual for use of the stages of concern questionnaire*. Austin, EUA: University of Texas, Research and Development Center for Teacher Education.
- Jones, D. (1988). *A review of selected research related to the relevance of mathematics teacher's beliefs to teacher education and instructional practice*. Texto policopiado, não publicado. Universidade de Geórgia, Athens.
- Lampert, M. (1988). *Teachers thinking about students' thinking about geometry: The effects of new teaching tools*. Technical Report, January 1988. Educational Technology Center. Cambridge, Massachusetts: Harvard Graduate School of Education.
- Lüdke, M. e André, M. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Marchand, M. (1988). LOGO e o desenvolvimento cognitivo. Em David Rodrigues et al. (Eds.), *Novas tecnologias na educação especial, uma abordagem pedagógica* (pp. 47-51). Lisboa: Pólo do Projecto MINERVA da UTL.
- Matos, J. (1990). As concepções e as atitudes dos alunos em relação à Matemática. *PROFMAT 90-Actas*, Vol. I (pp. 177-186), Lisboa: APM.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, EUA: Sage Publications.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. Em M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (1992). *Educação Matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Silva, M. (1987). Atitudes dos professores face aos computadores. *PROFMAT: Revista Teórica e de Investigação de Educação Matemática*, 3, 59-74.
- Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.
- Underwood, J. e Underwood, G. (1989). Teacher attitudes to the use of computers in schools. Em J. Collins, N. Estes, W. Gattis e D. Walker (Eds.), *The Sixth International Conference on Technology and Education*, Vol. 2, (pp. 236-240). Orlando, EUA.
- Veloso, M. G. (1991). *Novas tecnologias de informação: Um programa de formação de professores de Matemática*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Voogt, J. (1990). Courseware evaluation by teachers: An implementation perspective. *Computers and Education*, 14 (4), 299-307.
- Walker, R. (1989). *Métodos de investigación para el profesorado*. Madrid: Ediciones Morata.
- Weir, S. (1989). The computer in schools: Machine as humanizer. *Harvard Educational Review*, 59 (1), 61-73.
- Woodrow, J. (1987). Educators' attitudes and predispositions toward computers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, V (3), 27-37.

António Filipe Rodrigues de Azevedo. Escola Superior de Educação de Beja, R. Marquês de Pombal, 7800 BEJA.

ABSTRACT. This study aimed at researching mathematics teachers' conceptions about mathematics and about the use of computers. We used a methodology with a qualitative character, interviewing eight teachers of mathematics and following them in a teacher training program, which involved meetings and classes where computers were used. The results of this study suggest that computers are regarded as an instrument to integrate in the classroom, since they are motivating to the students, providing them with a more autonomous learning process, although some concerns about the role of the teacher still persist. These classes with computers resulted from the work of a team of teachers, who consider them to be harder than other classes. Geometry was referred to as the most adequate topic to use computers in the classroom. On the other hand, mathematics was considered differently by each teacher. It was also clear that the teacher's instructional practices reflected their ideas, preoccupations and conceptions about the use of computers in the classroom.