In Comissão Organizadora do ProfMat2004 (Org.), Actas ProfMat 2004 (CD-ROM, pp. 196-208). Covilhã: Associação de Professores de Matemática

COM26

Utilização de tecnologias nas práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino secundário

Abel Eça, *Escola Secundária de Amares*
José António Fernandes, *Universidade do Minho*

Resumo. Neste texto pretende-se dar a conhecer os resultados de um estudo sobre a utilização de tecnologias em ambiente de aprendizagem matemática.

Para a recolha de dados usou-se um questionário, o qual foi passado a 36 professores do ensino secundário pertencentes a 7 escolas do Distrito de Braga.

Como principais conclusões, ressalta-se que os professores recorrem a uma maior variedade de tecnologias fora da sala de aula do que na sala de aula, desempenhando a calculadora gráfica um papel especial em ambos os contextos; fora da sala de aula, as novas tecnologias são usadas para preparar aulas, para tarefas escolares do foro administrativo e para fins pessoais, e, na sala de aula (principalmente a calculadora gráfica) são usadas em tarefas de cálculo, para gerar e explorar representações geométricas e gráficas, para apresentar a matéria e gerar ideias para explorar por outros meios; exceptuando-se as competências de cálculo, a grande maioria dos professores vê várias vantagens na utilização das novas tecnologias; e, finalmente, existem nas escolas estudadas alguns meios tecnológicos à disposição dos professores de Matemática, salientando-se o desconhecimento da existência de tais meios em cerca de metade ou mais desses professores.

Introdução

O actual programa da disciplina de Matemática para o ensino secundário (Ministério da Educação, 1997) introduziu o uso de tecnologias na sala de aula, bem como na avaliação das aprendizagens. Ponte (1997) destaca a importância da utilização das novas tecnologias em matemática e no seu ensino, afirmando:

"A Matemática, como ciência, sempre teve uma relação muito especial com as novas tecnologias, desde as calculadoras, os computadores, aos sistemas multimédia e à Internet. No entanto, os professores (como, de resto, os próprios matemáticos) têm demorado a perceber como tirar partido destas tecnologias como ferramenta de trabalho. O grande desafio que elas põem hoje em dia à disciplina de Matemática é saber se esta conseguirá dar um contributo significativo para a emergência de um novo papel da escola ou se continuará a ser a parte mais odiosa do percurso escolar da grande maioria dos alunos." (p.2)

Actualmente, de vários estudos realizados por educadores matemáticos, ressaltam dois pontos fundamentais: primeiro, muita investigação sugere vantagens na utilização de tecnologia nas aulas de Matemática e, segundo, a consequente necessidade de gerar ideias e produzir materiais que permitam a sua adequada utilização educativa.

Num estudo de meta-análise, baseado em setenta e nove estudos, sobre implicações da utilização da calculadora, Hembree e Dessart (1986) concluíram que essa utilização produziu níveis de sucesso mais elevados do que o simples recurso a papel e lápis, tanto em tarefas de resolução de problemas como na resolução de exercícios.

Relativamente ao uso da calculadora, Reys (1989) coloca uma questão importante: *"Como é que a calculadora, utilizada como ferramenta de trabalho, pode contribuir para alterar a ênfase no currículo e os métodos de aprendizagem?"* (p.168). No caso do currículo, por exemplo, não mais se torna necessário recorrer a tabelas de logaritmos ou a tabelas de distribuições estatísticas e o papel do cálculo virá naturalmente diminuído. Embora estas alterações sejam vistas com um certo dramatismo por alguns professores, Waits (2001) defende que estas mudanças devem encaradas como fazendo parte da evolução natural do ensino. O facto de os alunos ficarem libertos dos

aspectos computacionais, permite-lhes explorar uma matemática mais significativa, permitindo-lhes aprofundar o raciocínio, as aplicações, a demonstração matemática e a resolução de problemas.

As transformações ao nível do currículo tornam-se particularmente salientes num país como o nosso, que assistiu, no início da década de 90, à substituição de um currículo ainda baseado nas perspectivas do Movimento das Matemáticas Modernas por um currículo que incorpora muitas das mais recentes orientações internacionais em educação matemática. Na verdade, os novos programas portugueses valorizam um leque diversificado de objectivos educacionais, incluindo conhecimentos, capacidades/aptidões e atitudes/valores, atribuem um papel decisivo à resolução de problemas, sublinham a importância da ligação da matemática com situações da realidade, dão grande atenção ao papel do aluno na aprendizagem e manifestam assinalável abertura em relação ao uso das novas tecnologias — muito em especial as calculadoras, cuja utilização é considerada obrigatória no ensino secundário (Ministério da Educação, 1997).

O relatório *Matemática 2001 — Recomendações para o ensino e aprendizagem da matemática* (APM, 1998) salienta que a

"prática pedagógica deve utilizar situações de trabalho que envolvam contextos diversificados (nomeadamente situações da realidade e da História da Matemática) e a utilização de materiais que proporcionem um forte envolvimento dos alunos na aprendizagem, nomeadamente, materiais manipuláveis, calculadoras e computadores" (p.41).

No entanto, Ponte (1998) afirma, que não *"deixa de ser significativo constatar que a calculadora, um instrumento de trabalho muito valorizado pelo actual programa tanto para a realização de cálculos simples como para efectuar explorações, não tem qualquer expressão no discurso de muitos professores"* (p.3).

Neste contexto, pretendemos conhecer como são usadas as tecnologias por professores e alunos do ensino secundário, identificar vantagens e inconvenientes da sua utilização no ensino da matemática, detectar dificuldades na sua aplicação ao ambiente de sala de aula e apresentar sugestões para ultrapassar dificuldades.

Opções metodológicas

Neste estudo, de natureza eminentemente descritiva e de tipo quantitativo, pretendeu-se conhecer a utilização das novas tecnologias nas práticas de ensino de professores de Matemática do ensino secundário e identificar os seus pontos de vista acerca das vantagens e desvantagens dessa utilização. Assim, especificamente, estabeleceram-se os dois seguintes objectivos para o estudo:

— Conhecer as diferentes utilizações de tecnologias no ensino e na aprendizagem da disciplina de Matemática ao longo do ensino secundário;
— Identificar vantagens de desvantagens da utilização das novas tecnologias no ensino e aprendizagem da Matemática.

Participantes. No estudo participaram professores de Matemática de 7 escolas secundárias do Distrito de Braga e foi administrado a estes professores um questionário sobre a utilização de tecnologias nas suas práticas pedagógicas.

Foram enviados 80 questionários, dos quais se receberam 36. Cada professor tinha, em média, 10 anos de serviço e uma média de quatro acções de formação contínua realizada na área da disciplina de Matemática. Em termos de idade, observa-se pela tabela 1, que elas são diversificadas, salientando-se quase metade dos professores na faixa etária dos 30–40 anos.

Distribuição das idades dos 36 professores que participaram no estudo.

Intervalos de idade (em anos)	Percentagem de professores
30–40	44
40–50	25
50–60	31

Instrumento. No estudo foi usado um questionário, contemplando, além de uma secção sobre dados pessoais, cinco outras secções sobre aspectos acerca das novas tecnologias: (1) Uso das novas tecnologias fora da sala de aula, (2) Uso das novas tecnologias na sala de aula, (3) Utilização das novas tecnologias por parte dos alunos, (4) Vantagens e desvantagens da utilização de novas tecnologias e (5) Novas Tecnologias existentes na escola para o ensino da Matemática.

Recolha e análise de dados. Em relação ao processo de recolha de dados, contactaram-se pessoalmente os coordenadores dos Departamentos de Matemática das escolas secundárias, assim como o maior número possível de professores desses Departamentos, para lhes pedir a colaboração no preenchimento do questionário.

No caso da análise de dados, recorreu-se a medidas de estatística descritiva (percentagem, média e desvio padrão) e organizaram-se os resultados em tabelas. Especificamente, nas questões em que era usada uma escala tipo-Likert, com cinco pontos (nunca, raramente, algumas vezes, frequentemente e sempre), as respostas foram codificadas numericamente (através dos valores 0, 1, 2, 3 e 4) e, seguidamente, calcularam-se valores para a média e o desvio padrão.

Apresentação de resultados

A apresentação dos resultados do estudo é feita a partir de cada uma das cinco últimas secções do questionário e, seguidamente, a partir de cada uma das respectivas questões.

Uso das novas tecnologias fora da sala de aula. Nesta secção consideraram-se três questões centradas na utilização das novas tecnologias em tarefas exteriores à sala de aula, designadamente na preparação de aulas e em tarefas do âmbito burocrático e administrativo. Estas questões contemplam a frequência de utilização das novas tecnologias em geral, a frequência de várias tecnologias específicas e os fins para que foram utilizadas.

Frequência de utilização de novas tecnologias em geral. Nesta questão, em termos de resultados, além da categoria *nunca*, verifica-se uma distribuição relativamente equilibrada dos outros níveis de frequência. Observando a tabela 2, verifica-se que quase todos os professores utilizam novas tecnologias pelo menos uma vez por semana e mais de metade utilizam-nas três ou mais vezes por semana.

Tabela 2. Frequência de utilização de novas tecnologias fora da sala de aula.

Frequência	Percentagem de professores
Nunca	3
Uma ou duas vezes por semana	36
Três ou quatro vezes por semana	25
Cinco ou mais vezes por semana	36

Frequência de utilização das várias novas tecnologias. Observando os resultados, que constam da tabela 3, destacam-se a calculadora gráfica e o processador de texto com um nível de utilização

frequente. Seguem-se a folha de cálculo, a Internet, o correio electrónico e o CD ROM, que são utilizados *algumas vezes*. Finalmente, todas as outras tecnologias são utilizadas *raramente* ou praticamente *nunca* são utilizadas.

Tabela 3. Frequência de utilização das várias novas tecnologias fora da sala de aula.

Tecnologia	Média	Desvio padrão
Calculadora gráfica	2.9	0.7
Programas de computador		
Processador de texto	2.9	0.9
Folha de cálculo	1.9	1.3
PowerPoint	1.0	1.1
Cabri-Géomètre	0.5	0.9
Geometer's Skechpad	1.2	1.2
Modellus	0.3	0.6
Graphmatica	0.9	1.1
Outro	1.4	1.4
Internet	2.2	1.1
Correio electrónico	1.9	1.4
CD ROM	2.0	1.2
Outras	—	—

Fins da utilização das novas tecnologias. Pela tabela 4 constatamos que as várias tecnologias são usadas *frequentemente* para elaborar fichas para as aulas e fazer relatórios para a escola; são usadas *algumas vezes* para obter informações de interesse pessoal, obter informação para as aulas, escrever textos pessoais e trabalhar a avaliação dos alunos; e, finalmente, são usadas *raramente* para obter informações sobre a escola.

Destes resultados, destaca-se a utilização das novas tecnologias, por um lado, em tarefas relacionadas com a actividade lectiva e, por outro lado, em tarefas de âmbito administrativo e pessoal.

Tabela 4. Fins da utilização das novas tecnologias fora da sala de aula.

Fins	Média	Desvio padrão
Obter informações de interesse pessoal	2.3	0.9
Obter informações sobre a escola	1.3	1.2
Obter informação para as aulas	1.8	1.0
Escrever textos pessoais	2.4	1.1
Fazer relatórios para a escola	2.5	1.1
Trabalhar a avaliação dos alunos	2.3	1.4
Elaborar fichas para as aulas	2.8	1.3
Outros	0.1	0.9

Uso de novas tecnologias na sala de aula. Nesta secção indagaram-se os professores acerca da utilização da tecnologia na sala de aula em três grandes temas: em Geometria, nas Funções e em Probabilidades e Estatística. Em cada um destes temas consideraram-se três questões dirigidas à frequência de utilização, aos fins para que foram usadas e aos conteúdos em que foram usadas.

Geometria

Frequência de utilização das novas tecnologias. Por observação da tabela 5, constatamos que a calculadora gráfica foi utilizada *frequentemente* e o Geometer's Skechpad e a Internet foram usadas *raramente*. No caso das outras tecnologias, praticamente *nunca* foram usadas.

Tabela 5. Frequência da utilização das novas tecnologias em Geometria.

Tecnologia	Média	Desvio padrão
Calculadora gráfica	2.5	0.9
Folha de cálculo	0.4	0.8
PowerPoint	0.3	0.7
Cabri-Géomètre	0.1	0.3
Geometer's Skechpad	0.6	0.9
Modellus	0.1	0.5
Graphmatica	0.3	0.7
Internet	0.5	1.0
Correio electrónico	0.4	0.9
CD ROM	0.1	1.0
Outras	—	—

Assim, para além da calculadora gráfica, é de realçar que as várias tecnologias foram muito pouco usadas neste tema. Salienta-se, neste último caso, os programas de geometria dinâmica, muito vocacionados para as aprendizagens em geometria.

Fins da utilização das novas tecnologias. Dos resultados obtidos, representados na tabela 6, destaca-se o uso da calculadora para efectuar cálculos, o uso da calculadora e do Geometer's Skechpad para construir e explorar representações geométricas, o uso da calculadora para efectuar e explorar representações gráficas, o uso da calculadora, do PowerPoint e do Geometer's Skechpad para fazer apresentações da matéria, o uso da calculadora, do Geometer's Skechpad e da Internet para verificar resultados obtidos com lápis e o uso da calculadora e do Geometer's Skechpad para gerar ideias para explorar com papel e lápis.

Tabela 6. Fins da utilização das novas tecnologias em Geometria.

	Tecnologia									
Fins	Calculadora gráfica	Folha de cálculo	Power Point	Cabri	GSP	Modellus	Graphmatica	Internet	CD ROM	Outras
Fazer cálculos	78	3	–	–	–	–	–	–	–	3
Construir e explorar representações geométricas	47	3	–	–	17	–	–	–	–	6
Efectuar e explorar representações gráficas	56	3	–	–	6	3	–	–	–	3
Fazer apresentações da matéria	8	3	8	–	14	6	3	3	–	3
Verificar resultados obtidos com lápis e papel	61	–	–	–	8	–	–	11	–	–
Gerar ideias para explorar com papel e lápis	25	–	–	–	11	–	–	–	–	–
Outros	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Salienta-se ainda que, no caso da calculadora gráfica, ela é referida para uma maior variedade de fins e por uma percentagem de professores muito superior. Apesar de ser mencionado por poucos professores, não deixa de ser surpreendente a referência à aplicação do Geometer's Skechpad e da Internet para verificar resultados obtidos com lápis.

Exemplos de conteúdos abordados com as novas tecnologias. Relativamente a exemplos de conteúdos em que foram usadas as novas tecnologias, observa-se, pela tabela 7, uma mesma percentagem de exemplificações no caso da calculadora gráfica e do Geometer's Skechpad.

Relacionando com a questão anterior, no caso da calculadora gráfica, parecem destacar-se aspectos de cálculo e as representações algébricas e, no caso do Geometer's Skechpad, parecem destacar-se as representações geométricas e as operações de medição.

Tabela 7. Exemplos de conteúdos de Geometria em que foram usadas as novas tecnologias.

Tecnologia	Conteúdos
Calculadora gráfica (33%)	Cálculos; Domínios planos; Equações da recta e circunferência; Resolução de triângulos; Cónicas; Estudo de uma função que relaciona a aresta de um cubo com o seu volume; Trigonometria.
Geometer Skechpad (33%)	Inclinação de uma recta; Ângulo entre duas rectas; Dual de um cubo; Sólidos platónicos; Vectores; Coordenadas no espaço; Secções e domínios planos.
Folha de cálculo (3%)	Sucessões.
Internet (3%)	Cálculo de áreas e volumes.

Nota. Não responderam a esta questão 11 sujeitos.

Funções

Frequência de utilização das novas tecnologias. Observando a tabela 8, verificamos que a calculadora gráfica é *frequentemente* utilizada, a folha de cálculo *raramente* é utilizada e as outras tecnologias praticamente *nunca* são usadas. È de salientar que nas médias baixas o desvio padrão é bastante superior pelo que não é de ter em consideração tais médias.

Tabela 8. Frequência da utilização das novas tecnologias nas Funções.

Tecnologia	Média	Desvio padrão
Calculadora gráfica	3.1	0.5
Folha de cálculo	0.5	0.9
PowerPoint	0.1	0.3
Cabri-Géomètre	0.1	0.2
Geometer's Skechpad	0.4	0.8
Modellus	0.1	0.3
Graphmatica	0.3	0.8
Internet	0.4	0.7
Correio electrónico	0.3	0.6
CD ROM	0.3	0.6
Outras	3.0	—

Tal como no caso da Geometria, verifica-se que a calculadora gráfica se destaca, em relação às outras tecnologias, as quais praticamente não são utilizadas.

Fins da utilização das novas tecnologias. Dos resultados obtidos, apresentados na tabela 9, destaca-se o uso da calculadora para efectuar cálculos, o uso da calculadora e da folha de cálculo para construir e explorar representações geométricas, o uso da calculadora, da folha de cálculo e do Graphmatica para efectuar e explorar representações gráficas, o uso da calculadora e do PowerPoint para fazer apresentações da matéria, o uso da calculadora para verificar resultados obtidos com lápis e papel e o uso da calculadora para gerar ideias para explorar com papel e lápis.

Tabela 9. Fins da utilização das novas tecnologias nas Funções.

	Tecnologia									
Fins	Calculadora gráfica	Folha de cálculo	Power Point	Cabri	GSP	Modellus	Graphmatica	Internet	CD ROM	Outras
Fazer cálculos	83	6	–	–	–	–	–	–	3	–
Construir e explorar representações geométricas	83	11	–	–	3	–	3	–	–	–
Efectuar e explorar representações gráficas	100	11	–	3	8	3	11	–	3	–
Fazer apresentações da matéria	33	3	11	–	6	–	3	–	–	–
Verificar resultados obtidos com lápis e papel	86	3	–	–	3	–	–	–	–	–
Gerar ideias para explorar com papel e lápis	42	6	–	–	6	–	–	–	–	–
Outros	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tal como no caso da Geometria, observa-se que a calculadora gráfica se destaca em relação às outras tecnologias, tanto na diversidade de fins para que é utilizada como, mais ainda, na percentagem de professores que a referem.

Exemplos de conteúdos abordados com as novas tecnologias. Pela tabela 10, observa-se que a percentagem de exemplificação de conteúdos para a calculadora gráfica supera largamente as percentagens de exemplificação de conteúdos para as outras tecnologias referidas.

Conclui-se, assim, que enquanto no tema de Geometria há um equilíbrio nas percentagens de exemplificação de conteúdos com a calculadora gráfica e com o Geometer's Skechpad, no caso do tema Funções verifica-se um claro destaque a favor da calculadora gráfica.

Considerando os resultados obtidos na questão anterior, parece destacar-se o aspecto das representações algébricas, no caso da calculadora gráfica, enquanto no caso da folha de cálculo e do Geometer's Skechpad nenhum aspecto parece destacar-se.

Tabela 10. Exemplos de conteúdos das Funções em que foram usadas as novas tecnologias.

Tecnologia	Conteúdos
Calculadora gráfica (136%)	Problemas de optimização; Representação gráfica de funções; Estudo de uma função a partir do seu gráfico; Transformações gráficas de uma função; Análise gráfica de funções; Estudo de funções racionais; Derivadas; Estudo da função quadrática; Resolução de equações e inequações; Modelação de funções; Cónicas; Sistemas de equações; Função módulo; Estudo da exponencial, logarítmica e trigonométricas.
Folha de Cálculo (11%)	Modelação de funções; Transformações gráficas de uma função; Sucessões.
Geometer Skechpad (6%)	Estudo da função quadrática; Relação geometria – funções.
Graphmatica (3%)	Representação gráfica de funções.

Estatística e Probabilidades

Frequência de utilização das novas tecnologias. Por observação da tabela 11, conclui-se que a calculadora gráfica é *frequentemente* utilizada, embora se verifique o desvio padrão é significativo em relação à média, enquanto todas as restantes tecnologias praticamente *nunca* são utilizadas no tema de Estatística e Probabilidades.

Tabela 11. Frequência da utilização das novas tecnologias em Estatística e Probabilidades.

Tecnologia	Média	Desvio padrão
Calculadora gráfica	2.4	1
Folha de cálculo	0.4	0.7
PowerPoint	0.1	0.5
Cabri-Géomètre	—	—
Geometer's Skechpad	—	—
Modellus	0.2	0.2
Graphmatica	0.2	0.2
Internet	0.2	0.6
Correio electrónico	—	—
CD ROM	—	—
Outra	—	—

Tal como nos dois temas anteriores, também neste caso se destaca claramente o uso das calculadoras gráficas.

Fins da utilização das novas tecnologias. Dos resultados obtidos, apresentados na tabela 12, destaca-se o uso da calculadora para efectuar cálculos, obter e explorar tabelas numéricas, efectuar e explorar representações gráficas, fazer apresentações da matéria, simular objectos aleatórios, verificar resultados obtidos com lápis e papel e gerar ideias para explorar com papel e lápis.

De entre os fins referidos, não deixa de ser surpreendente a menor percentagem que é atribuída à simulação de objectos aleatórios uma vez que se trata de um aspecto em que a tecnologia apresenta vantagens claras.

Tabela 12. Fins da utilização das novas tecnologias em Estatística e Probabilidades.

	Tecnologia									
Fins	Calculadora gráfica	Folha de cálculo	Power Point	Cabri	GSP	Modellus	Graphmatica	Internet	CD ROM	Outras
Fazer cálculos	78		–	–	–	–	–	–	–	–
Obter e explorar tabelas numéricas	47	5	–	–	–	–	–	–	–	–
Efectuar e explorar representações gráficas	70	3	–	–	–	–	–	–	–	–
Fazer apresentações da matéria	47	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Simular objectos aleatórios	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Verificar resultados obtidos com lápis e papel	33	3	–	–	–	–	–	–	–	3
Gerar ideias para explorar com papel e lápis	61	–	–	–	–	–	–	–	–	3
Outros	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Comparativamente com os dois temas anteriores, neste caso a calculadora gráfica destaca-se ainda mais em relação à diversidade de fins para que é utilizada e pela percentagem de professores que a usam.

Exemplos de conteúdos abordados com as novas tecnologias. Pela tabela 13, verifica-se que apenas foram apresentadas exemplificações de conteúdos para a calculadora gráfica, o que representa uma maior diversidade neste tema relativamente aos dois temas anteriores.

Considerando os resultados da questão anterior, parece que destacar-se uma utilização da calculadora gráfica focalizada no cálculo e na representação gráfica.

Tabela 13. Exemplos de conteúdos de Estatística e Probabilidades em que foram usadas as novas tecnologias.

Tecnologia	Conteúdos
Calculadora gráfica (71%)	Gráficos; Regressão linear; Tabelas de frequência; Cálculo de medidas; Simulação de fenómenos aleatórios; Técnicas de contagem; Probabilidades.

Utilização das novas tecnologias por parte dos alunos. Segundo os professores, verifica-se, pela tabela 14, que os seus alunos usam *frequentemente* a calculadora gráfica. Já quanto às outras tecnologias, usam *raramente* o Graphmatica, a Internet e o correio electrónico, e praticamente *nunca* qualquer das outras tecnologias.

Tabela 14. Frequência da utilização das novas tecnologias por parte dos alunos.

Tecnologia	Média	Desvio padrão
Calculadora gráfica	3.0	0.6
Folha de cálculo	0.3	0.7
PowerPoint	0.2	0.5
Cabri-Géomètre	0.1	0.2
Geometer's Skechpad	—	—
Modellus	0.2	0.2
Graphmatica	0.3	0.3
Internet	0.8	1.1
Correio electrónico	0.5	0.9
CD ROM	0.6	0.8
Outras	—	—

Vantagens e desvantagens da utilização das novas tecnologias. Nesta secção indagamos os professores acerca das vantagens e desvantagens da utilização das novas tecnologias em relação aos alunos e a si próprios.

Relativamente aos alunos. Observando a tabela 15, relativa aos alunos, conclui-se que uma percentagem claramente superior de professores é de opinião que a utilização das novas tecnologias motiva os alunos, promove atitudes positivas face à Matemática e a sua autonomia, diminui as suas competências de cálculo, desenvolve as suas capacidades de visualização e promove uma compreensão mais profunda da Matemática e a capacidade de raciocinar.

Assim, do ponto de vista dos professores, as competências de cálculo constituem o único aspecto negativo que advém do uso das novas tecnologias. Além disso, há também uma percentagem razoável de professores que não manifestaram qualquer opinião.

Tabela 15. Vantagens e desvantagens da utilização das novas tecnologias em relação aos alunos.

	Percentagem de professores		
Vantagens e desvantagens	Sim	Não	Sem opinião
Motiva-os	81	8	11
Promove atitudes positivas face à Matemática	61	17	22
Promove a sua autonomia	42	25	33
Diminui as suas competências de cálculo	56	22	22
Desenvolve as suas capacidades de visualização	81	8	11
Promove uma compreensão mais profunda da Matemática	53	25	22
Diminui a capacidade de raciocinar	28	61	11
Outros aspectos	3	—	—

Relativamente ao professor. Observando a tabela 16, relativa aos professores, conclui-se que uma percentagem muito superior de professores é de opinião que a utilização das novas tecnologias permite diversificar mais o ensino, exige maior preparação e maior disponibilidade de tempo e favorece o significado e as aplicações da Matemática. Esta percentagem ainda é claramente favorável em relação a exigir mais tempo para leccionar as matérias, facilitar o trabalho de grupo,

permitir estratégias mais centradas nos alunos e favorecer um tipo de ensino mais centrado na compreensão. Finalmente, um professor defende que tal uso desenvolve o espírito crítico.

Tabela 16. Vantagens e desvantagens da utilização das novas tecnologias em relação ao professor.

Vantagens e desvantagens	Percentagem de professores		
	Sim	Não	Sem opinião
Permite diversificar mais o ensino	92	6	3
Exige mais preparação	94	6	—
Exige maior disponibilidade de tempo	86	8	6
Exige mais tempo para leccionar as matérias	75	25	—
Facilita o trabalho de grupo	53	25	22
Promove estratégias de ensino mais centradas nos alunos			
Favorece um ensino mais centrado na compreensão	69	11	19
Favorece o significado e as aplicações da matemática	69	14	17
Outros	86	8	6
	3	—	—

Novas tecnologias existentes na escola. Pela tabela 17, surpreendentemente, constata-se que metade ou mais dos professores inquiridos não sabe os recursos tecnológicos que existem nas suas escolas.

Tabela 17. Novas tecnologias existentes na escola para o ensino da Matemática.

Tecnologias	Média por escola	Não sabe (% de prof.)
Calculadoras gráficas	34	50
Computadores	6	61
View Screen	5	50
Projectores multimédia	1	56

Quanto aos que respondem, afirmam que, em média, em cada escola, existem 34 calculadoras gráficas, 6 computadores para o ensino da matemática, 5 ViewScreen e 1 projector multimédia. Embora dependente da dimensão da escola, pode concluir-se que existem nas escolas estudadas alguns meios tecnológicos para o ensino e aprendizagem da matemática.

No caso do *software* matemático, observa-se, pela tabela 17, novamente que cerca de metade dos inquiridos desconhece os programas de computador existentes na sua escola. Dos que conhecem os programas, nota-se que predomina o Cabri-Géomètre e o Geometer's Skechpad. Dos 8% dos professores que responderam outros programas, eles afirmaram existir na sua escola o Cinderella, o Derive e o Designer.

Tabela 18. Software existente na escola para o ensino da Matemática.

Software	Percentagem de professores		
	Existe	Não Existe	Não sabe
Cabri-Géomètre	56	3	42
Geometer's Skechpad	50	14	36
Modellus	19	14	67
Graphmatica	25	17	58
Outros.	8	—	—

Conclusão

Em termos de resultados deste estudo, conclui-se que os professores recorrem a uma maior diversidade de novas tecnologias fora da sala de aula do que na sala de aula. Enquanto na sala de aula se destaca claramente a calculadora gráfica, em qualquer dos temas de Geometria, Funções e Estatística e Probabilidades, fora da sala de aula salientam-se a calculadora gráfica e o processador de texto, e, com menor frequência, a folha de cálculo, a Internet, o correio electrónico e o CD ROM.

O facto de o programa da disciplina de Matemática (Ministério da Educação, 1997) referir explicitamente o uso obrigatório de calculadoras gráficas, poderá estar por trás da maior adesão dos professores à sua utilização.

Quanto aos fins da utilização das novas tecnologias, fora da sala de aula destacam-se a preparação de aulas, a realização de tarefas burocráticas e administrativas relacionadas com a escola e tarefas pessoais. Já na sala de aula, destacam-se a dimensão do cálculo, as presentações geométricas e gráficas, a apresentação da matéria e gerar ideias para explorar por outros meios.

A grande maioria dos professores vê vantagens na utilização das novas tecnologias para o ensino e a aprendizagem da Matemática. O único aspecto negativo prende-se com a possibilidade do uso das tecnologias diminuir as competências de cálculo dos alunos, o que não é confirmado na investigação de Hembree e Dessart (1986) e de Ellington (2003).

Finalmente, verifica-se que as escolas envolvidas no estudo possuem alguns meios tecnológicos para o ensino e aprendizagem da matemática. Contudo, não deixa de ser surpreendente e preocupante a elevada percentagem de professores que desconhecem a existência de tais meios.

Neste momento em que os programas do ensino secundário recomendam a utilização da tecnologia e impõem o uso obrigatório da calculadora gráfica, afirmando que *"não é possível atingir os objectivos e competências gerais deste programa sem recorrer à dimensão gráfica, e essa dimensão só é plenamente atingida quando os estudantes trabalham com uma grande quantidade e variedade de gráficos com apoio de tecnologia adequada (calculadoras gráficas e computadores)"* (Ministério da Educação, 1997, p.10), vemos por este estudo que ainda estamos muito distantes da plena integração das novas tecnologias nas práticas pedagógicas implementadas nas aulas de Matemática.

Os problemas que se colocam ao ensino da matemática são múltiplos e não ficarão resolvidos com a utilização da tecnologia, mas não podemos, por outro lado, continuar a ignorar essas ferramentas poderosas que hoje temos à nossa disposição.

Valorizar a experimentação, a descoberta e a relação da Matemática com a realidade, valorizar mais a resolução de problemas e os processos investigativos e menos as técnicas, encarar a matemática como ela é — uma ciência em construção permanente e que desempenha um papel relevante na sociedade —, considerar a motivação como factor essencial para aprender, significa também pensar nos recursos a usar, na natureza das actividades a propor aos alunos e no ambiente de aprendizagem.

Referências bibliográficas

APM (1998). *Matemática 2001 — Recomendações para o ensino e aprendizagem da matemática.* Lisboa: APM e IIE.

Burril, G., Allison, J., Breaux, G., Kastberg, S., Leatham, K. e Sanchez, W. (2002). *Handbeld graphing technology in secondary mathematics: Researchfindings and implications for classroom practice.* Texas: Texas Instruments.

Calculadoras e Educação. Um documento para discutir do Conselho Consultivo do Currículo da Escócia (Outubro de 1998). Recuperado em 1 de Junho, 2004, de www.prof2000.pt/users/adam/MatematicA/Textos/CiE.pdf

Costa, I. e Fernandes, J. A. (2002). Influência da formação em tecnologia no desenvolvimento profissional de uma professora de matemática. Em Luís Menezes, Helena Cunha e Fernanda Tavares (Orgs.), *Actas — XIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 97–105). Viseu: Associação de Profçssores de Matemática.

Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433–463.

Fernandes, J. A., Almeida, C., Viseu, F. e Rodrigues, A. M. (1999). Um estudo exploratório sobre atitudes e práticas de professores de matemática na utilização de calculadoras. In C. Almeida, J. A. Fernandes, A. M. Rodrigues, A. P. Mourão, F. Viseu e H. Martinho

(Orgs.), *Calculadoras gráficas no ensino da matemática* (pp. 1–28). Braga: Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.

Fonseca, H., Brunheira, L. & Ponte, J. P. (1999) As actividades de Investigação, o professor e a aula de Matemática. In Comissão Organizadora (Org.), *Actas do ProfMat 99* (pp. 91-101). Lisboa: APM.

Guzmán, M. (1993). *Tendencias innovadoras en educación matemática.* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular.

Hembree, R. & Dessart, D. J. (1992). Research on calculators in mathematics education. In J. T. Fey & C. R. Hirsch (Eds.), *Calculators in mathematics education* (pp. 23–32). Reston, VA: NCTM.

Ministério da Educação (1997). *Matemática — Programa dos 10º, 11º e 12º anos.* Lisboa: Autor.

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar.* Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa da edição original de 1989.)

Ponte, J. P. & Santos, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3–32.

Ponte, J. P. (1997). O Ensino da Matemática na Sociedade da Informação. *Educação e Matemática, Nº 45*, 1–2.

Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M.& Ferreira, C. (1998). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 41–70.

Reys, B.J. (1989). The calculator as a tool for instruction and learning. New directions for elementary school mathematics. In *1989 Yearbook*. Reston, VA: NCTM.

Waits, B. (2001). Handheld Technology: An Essential Ingredient in Teaching and Learning Mathematics. *ENC Focus*, 8(4) [on line]. Recuperado em 17 de Dezembro, 2002, de http://www.enc.org/focus/horizons/document.shtm?input=FOC-002315-index