

ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM RECURSO A SOFTWARE EDUCATIVO: ATITUDES E RENDIMENTO ACADÉMICO DOS ALUNOS

José Machado
Instituto Politécnico Leiria – Leiria/Portugal

Leandro Almeida
Universidade do Minho – Braga/Portugal

Bento Silva
Universidade do Minho – Braga/Portugal

RESUMO

Este artigo descreve o impacto da utilização de um *software* educativo, mais concretamente centrado nas potencialidades gráficas, ao nível das atitudes, hábitos e frequência de uso dos computadores pelos alunos que o utilizaram tal *software* no processo de aprendizagem de conceitos matemáticos. Analisámos, também, de que modo essa utilização facilitou a relação entre a escrita algébrica e a gráfica. Foi considerada uma amostra de alunos do 12º ano de escolaridade, onde alguns conceitos da disciplina de matemática foram leccionados com recurso ao grafismo informático, dando especial ênfase à imagem digital. Os resultados sugerem que a utilização de *software* educativo teve um impacto positivo junto dos alunos envolvidos, que mudaram a sua perspectiva relativamente ao uso dos computadores e obtiveram um melhor aproveitamento académico, face aos colegas a quem os mesmos conceitos foram leccionados de forma convencional.

Palavras-chave: Software educativo, Matemática, Atitudes, Rendimento académico.

ABSTRACT

This article describes the impact of educational software oriented to the graphics capabilities, in the attitudes, habits and frequency of use of computers by students who taken this software in the learning process of mathematical concepts. We also analyzed in what way such use has facilitated the relationship between the algebraic writing and the graphics. A sample of students attending the 12th form was chosen and they were taught some mathematical concepts using the computer graphics, with special emphasis to digital image. The results suggest that the use of educational software had a positive impact upon the students involved, and even changed their view on the use of computers. They also obtained better academic results, compared to their colleagues who were taught the same concepts in the conventional way.

Key words: Educational software, Mathematics, Attitudes, Academic achievement.

INTRODUÇÃO

A utilização dos computadores em ambientes educativos pode assumir diversas formas. Destas, podemos destacar aquela em que o computador é encarado como um tutor, actualmente sistemas abertos,

compostos de vários módulos capazes de produzir conhecimento e escolher estratégias de ensino, tentando substituir o professor (Issing, 2005). Outra, assenta nas potencialidades do computador para apresentar a informação, nomeadamente recorrendo ao hipermedia e hipertexto, sistemas de manipulação de conceitos (Pedro & Moreira, 2000), apoiando a actividade lectiva do professor. Finalmente, o computador aliado à internet é actualmente um excelente meio de comunicação, permitindo inovações tecnológicas e conceptuais na educação – do e-learning ao *m-learning* – (Keegan, 2002 ; Gomes, 2008) que emergem da possibilidade da formação de comunidades virtuais de aprendizagem (Silva, 2002) e de comunidades personalizadas (Castells, 2002).

Em todas estas vertentes a interactividade emerge como elemento comum, entendida como forma de o utilizador interagir com o material educativo que lhe é presente, passando a ter um papel mais activo no processo ensino-aprendizagem (Silva, 2006). Actualmente, os tutores inteligentes permitem que o aluno aceda aos materiais que mais lhe interessam e devolve feedback diferenciado de acordo com o nível de conhecimento e dificuldades que o aluno apresenta. Na apresentação dos dados, o computador permite que o aluno aceda à informação da forma que mais lhe agrada, recorrendo ao texto, ao som, à imagem ou a combinação entre elas. Por outro lado, o acesso à informação pode ser feito de modo não sequencial, ou seja, pode escolher o caminho que melhor se adapta às suas necessidades.

Neste estudo analisamos as vantagens do computador como meio de apresentar a informação, dispondo nomeadamente das suas excelentes capacidades gráficas. Aliado a esta vertente, o aluno pode usufruir da interactividade, que o computador possibilita, no sentido de poder simular diferentes valores, realizar testes e experimentações, e favorecer a aquisição e consolidação de conceitos ou a formulação de conjecturas (Canavaro, 1993). Na linha de outros autores, testamos essas potencialidades na aprendizagem de alguns conceitos matemáticos que, em nossa opinião, pode sair beneficiada através da ilustração gráfica dos conceitos envolvidos e suas aplicações (Dreyfus, 1991; Dagher, 1993; Gravina & Santarosa, 1998; Swan, Bana, & Hopkins, 2003). A simulação pelo computador de diferentes valores e situações de aplicação permite que os alunos reflectam e façam conjecturas sobre os resultados, o que favorecerá a sua aprendizagem da matemática (Wenzelburger, 1990), mesmo que nem sempre se observe tais benefícios (Dwyer et al., 2007) e seja fundamental a preparação dos professores (Chevallard, 1991; Mello, 2004). Com efeito, e particularmente no caso da Matemática, torna-se necessário que os professores tenham consciência de que uma coisa é ensinar matemática outra é ensinar matemática com recurso a *software* educativo, por exemplo ao nível da liberdade dos alunos para experimentarem outros valores que não os planeados para uma aula (Zbiek, 1995).

O nosso estudo reporta-se ao processo de ensino-aprendizagem do conceito de função. A aquisição deste conceito pode ser feita de várias formas, por exemplo transformação instantânea de valores tipo “máquina” ou produção de tabelas e gráficos dos valores (Tall, DeMarois, & McGowen, 2000). Em geral, os alunos apresentam problemas no entendimento deste conceito algébrico (Kieran, 1992). Na realidade, o estudo do conceito de função é extremamente complexo e envolve outras noções, como por exemplo a de variável, domínio, contradomínio, zeros e o estudo do sinal, que aumentam a complexidade sentida pelos alunos (Dubinsky & Harel, 1992). O recurso ao computador pode

ajudar o professor e os alunos na resolução de um número superior de exercícios dadas as condicionantes do tempo de aula e dos programas curriculares a cumprir (Barreto, Camelo, & Filho, 2008).

Neste estudo quisemos também considerar a variável sexo, já que rapazes e raparigas poderão diferir nas suas estratégias de aprendizagem e aptidões (Bidjerano, 2005; Forgasz, 2005), como aliás na utilização de software educativo, embora aqui a investigação seja pouco consensual nos resultados obtidos (Sheldon, 2004; Ocak, 2006). Por outro lado, alguma literatura sugere diferenças de género na aprendizagem da matemática. Por exemplo, se os rapazes parecem desempenhar melhor na resolução de problemas e na análise matemática, as raparigas podem ser melhores em tarefas envolvendo algoritmos e computação (Zambo & Follman, 1993).

Em resumo, pretendemos com este estudo verificar se os alunos que contactam com os computadores no processo de ensino-aprendizagem das funções e derivadas na disciplina de matemática, nomeadamente uma aprendizagem na base de um reforço da representação gráfica, favorece a aquisição dos conceitos matemáticos envolvidos e se modificam as suas atitudes e a sua perspectiva de utilização dos computadores, a sua frequência e o seu local de acesso.

MÉTODOS

Sujeitos

Este estudo envolveu todos os alunos do 12.º ano de duas escolas secundárias da rede do ensino público, uma do distrito de Santarém e outra do distrito de Leiria. Os alunos foram divididos, ao nível das respectivas turmas, em dois grupos: grupo experimental e grupo de quasi-controlo. Na constituição dos dois grupos procurou-se assegurar a equiparação dos dois grupos em termos de género e de idade, bem como do rendimento académico na disciplina de matemática.

Instrumentos

A avaliação do impacto da utilização dos computadores nas atitudes dos alunos recorreu a um questionário cujos itens se apresentam no formato *likert* de 5 pontos desde “concordo totalmente” até “discordo totalmente”. Os itens cobrem três tipos de atitudes: (I) importância do computador na aprendizagem matemática, (II) motivação na utilização dos computadores, e (III) importância do computador na aprendizagem. O mesmo questionário descreve a frequência com que os alunos utilizam o computador, o local onde o fazem e se o utilizam como ferramenta auxiliar nas suas tarefas de aprendizagem.

Procedimentos

Os professores das turmas que participaram na experiência de utilização do computador no ensino-aprendizagem das funções tiveram formação prévia quer ao nível da tecnologia a ser usada quer dos conceitos matemáticos envolvidos e da dinâmica mais flexível das actividades nessas aulas. Para podermos constatar as influências e mudanças que advieram ao nível das atitudes, dos hábitos e das frequências de utilização que os alunos fazem dos computadores aplicámos o questionário em dois momentos: no início da experiência educativa e no final da mesma.

No grupo de comparação, as funções e derivadas foram leccionadas de forma convencional, enquanto no grupo experimental se recorreu à abordagem gráfica e de simulação. Neste último grupo, o processo de ensino-aprendizagem recorreu a fichas de trabalho com exemplos de funções exponenciais e de derivadas através das suas expressões algébricas. Estas expressões algébricas reflectiam alterações nas variáveis dependente e independente, de modo a que os alunos, ao visualizarem os respectivos gráficos no computador, começassem a associar cada gráfico com a simulação e as consequências que advinham para cada um dos conceitos em estudo. Além de familiarizar os alunos com as transformações de funções, também se pretendeu ter como objectivo que os alunos pudessem relacionar a escrita algébrica com a visualização dos gráficos e as simulações propostas (Dagher, 1993; Zbiek, 1995). Para aferir do impacto da utilização do software educativo nos conhecimentos matemáticos, a avaliação considerou três momentos: início da experiência (pré-teste), após o módulo de ensino sobre a função exponencial e após a aprendizagem das derivadas.

RESULTADOS

Tomando a frequência com que os alunos utilizam os computadores, o local e o objectivo dessa utilização, no início do estudo os dois grupos de alunos apresentavam uma diferença percentual, superior a dez por cento, nalguns itens que fazemos constar no quadro I. Pela análise dos resultados podemos constatar que os alunos do grupo de controlo utilizavam o computador diariamente em níveis superiores aos dos seus colegas do grupo experimental, seja em casa seja na escola (reciprocamente, os alunos do grupo experimental apontam em maior número uma utilização semanal na escola).

Quadro I – Diferença de utilização dos computadores no início do estudo

Itens	Grupo Experimental		Grupo Controlo	
	f	%	f	%
Utilização diária casa	32	51,6	52	68,4
Utilização diária escola	2	3,2	10	13,2
Utilização semanal escola	19	30,6	14	18,4

No final do estudo, a diferença encontrada no quadro I já não se verificava, reflectindo um aumento mais acentuado de utilização dos computadores por parte dos alunos do grupo experimental. Aliás, os alunos do grupo experimental no item referente à utilização do computador em actividades de estudo registaram um aumento significativo (passando de 77,4% no início do estudo para 95,2% no final), não se registando diferenças superiores a dez pontos percentuais, entre o início e o final do estudo, no grupo de controlo. Estes resultados sugerem que os alunos do grupo experimental passaram a rentabilizar mais o computador nas suas aprendizagens, tornando uma ferramenta mais frequente no seu quotidiano em casa e na escola, e em particular nas actividades de aprendizagem.

A análise factorial dos itens do questionário de atitudes sobre os computadores e a sua utilização permitiu a identificação de três factores: I - “Os Computadores e a Matemática”, II - “Motivação no uso dos

Computadores”, e III - “Uso do computador num contexto de aprendizagem”. O índice de consistência interna dos itens em cada uma destas três dimensões suplantou o nível crítico de 0,70 usualmente exigido para assegurar a precisão da medida. Tomando as três dimensões factoriais identificadas, no quadro II podemos analisar os valores estatísticos obtidos nos dois momentos da avaliação e nos dois grupos.

Quadro II – Valores relativos aos três factores, nos dois grupos de alunos e para os dois momentos

Atitudes	Momentos	Grupo Experimental			Grupo Comparação		
		N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
Factor I	Pré teste	58	22,5	4,83	72	20,4	4,85
	Pos teste	61	22,8	5,17	75	19,7	4,82
Factor II	Pré teste	62	26,9	4,49	75	26,5	4,23
	Pos teste	62	26,5	5,03	75	25,9	4,52
Factor III	Pré teste	61	15,2	2,97	50	13,5	2,65
	Pos teste	62	14,5	3,51	76	13,7	2,68

Comparando as médias obtidas, verifica-se que a experiência educativa afectou as atitudes dos alunos a propósito da rentabilização do computador no ensino-aprendizagem da matemática (factor I), como se comprova pelos valores estatísticos encontrados cruzando os dois momentos e os dois grupos ($F(1,126)=11,83$; $p<.01$). Olhando os resultados, a par de uma ligeira melhoria no grupo experimental no pós-teste, verifica-se uma descida junto dos alunos do grupo de comparação, acentuando ainda mais a sua diferença para o grupo experimental. Ao nível das médias no factor II (motivação para o uso do computador) os dois grupos apresentam médias muito próximas entre si e quando consideramos o momento inicial e final da experiência. Assim, não se encontra um efeito significativo da interacção “Momentos x Grupos” nesta dimensão do questionário ($F(1,134)=0,50$; $p=0,82$). Ao nível da dimensão “uso dos computadores na aprendizagem” (factor III) encontramos de novo um efeito estatisticamente significativo da interacção “Momentos x Grupos” ($F(1,109)=4,60$; $p<.05$), ainda que no limiar da significância estatística. Este valor parece decorrer de uma ligeira descida na média junto dos alunos do grupo experimental ao passarmos do pré-teste para o pós-teste, valor que não deixa de ser estranho em face destes alunos terem participado numa experiência concreta de uso dos computadores na sua aprendizagem escolar.

Centrando-nos, agora, na realização dos alunos nos testes de matemática, foram considerados três testes ou três momentos de avaliação. No quadro III apresentamos os resultados obtidos junto dos dois grupos de alunos.

Quadro III – Resultados nos testes de matemática pelos dois grupos de alunos nos três momentos de avaliação

Momentos		Grupo Experimental N=62	Grupo de Comparação N=76
1º Momento	Média	37,0	41,2
	D.P	19,95	16,29
2º Momento	Média	70,9	44,0
	D.P	17,56	21,49
3º Momento	Média	67,8	30,2
	D.P	23,59	17,42

Numa primeira constatação observa-se uma subida no rendimento por parte do grupo experimental quando passamos da 1ª para a 2ª avaliação (subida esta muito expressiva), ocorrendo depois uma ligeira descida na passagem do 2º para o 3º momento de avaliação. No grupo de comparação assistimos a uma maior estabilidade na média dos seus rendimentos (aliás sempre inferior a um valor intermédio de 50 pontos percentuais), havendo ligeira subida da 1ª para a 2ª avaliação, e descendo de forma bastante expressiva da 2ª para a 3ª avaliação. Face a estes valores podemos antecipar um efeito significativo da interacção “Momentos x Grupos” no rendimento dos alunos na disciplina de matemática ($F(2,272)=59,77$; $p<.01$). Partindo de uma situação de ligeira desvantagem no rendimento na matemática (1ª aplicação), os alunos do grupo experimental conseguem uma média positiva de rendimento (superior a 50 pontos) no 2º e 3º momento da avaliação, suplantando de forma expressiva o desempenho dos alunos do grupo de comparação. Esta mudança positiva no rendimento dos alunos do grupo experimental parece-nos ser atribuível à experiência educativa (uso do software nas aprendizagens das funções e derivadas), dada a relativa estabilidade das médias nos três testes ou momentos por parte dos alunos que não participaram na experiência.

Com base nos dados recolhidos nos testes de matemática e tomando os 1º e 2º momentos de avaliação fomos examinar o comportamento dos alunos item a item, de modo a podermos percebermos quais as áreas da matemática em que a experiência educativa se mostrou mais eficaz. Nesta análise, globalmente, os alunos do grupo experimental demonstraram resultados superiores aos seus colegas do grupo de controlo. Os resultados que demonstram um maior impacto da experiência registaram-se no conceito e domínio de uma função, em que os alunos do grupo experimental demonstraram uma melhoria, expressa pelos valores estatísticos de ($X^2(1)=8,35$; $p<.05$) e ($X^2(1)=4,23$; $p<.05$), respectivamente. No item relativo à assíntota horizontal de $g(x)$, o valor de ($X^2(1)=6,67$; $p<.01$), bem assim como os valores de ($X^2(1)=5,92$; $p<.05$) e ($X^2(1)=8,99$; $p<.01$), respeitantes ao cálculo do limite de $f(x)$ quando x tende para $-\infty$ e do limite de $g(x)$ quando x tende para $+\infty$, demonstraram igualmente um desempenho superior por parte dos alunos do grupo experimental. Para o conceito de injectividade, o grupo experimental, relativamente à função $f(x)$, apresentou também um desempenho superior e com significado estatístico ($X^2(1)=4,93$; $p<.05$).

Analisámos também, item a item, os resultados obtidos no último teste somativo da disciplina de Matemática, 3º momento de avaliação, comparando os dois grupos de alunos em cada item. Obtivemos resultados com relevância estatística na identificação de máximos, ($X^2(1)=5,91$; $p<.05$) e ($X^2(1)=108$; $p<.01$),

respectivamente para a primeira e segunda função, e na identificação de mínimos com valores de $(X^2(1)=5,91; p<.05)$ e $(X^2(1)=59,64; p<.01)$. Os resultados obtidos pelo grupo experimental levam a que possamos considerar como atingido o objectivo curricular que passava por saber relacionar e encontrar as concavidades das funções iniciais (concavidade para cima: 1ª função $(X^2(1)=28,73; p<.01)$ e 2ª função $(X^2(1)=37,66; p<.01)$; concavidade para baixo: 1ª função $(X^2(1)=30,52; p<.01)$ e 2ª função $(X^2(1)=35,8; p<.01)$; e intervalos de monotonia da segunda derivada (positiva: 1ª função $(X^2(1)=29,04; p<.01)$ e 2ª função $(X^2(1)=38,69; p<.01)$; negativa: 1ª função $(X^2(1)=29,04; p<.01)$ e 2ª função $(X^2(1)=45,47; p<.01)$. Por último, no objectivo curricular de relacionar os zeros da segunda derivada com os pontos de inflexão da função, os alunos do grupo experimental apresentaram um melhor desempenho em todos os seus itens.

Relativamente aos resultados obtidos em torno da questão da utilidade dos computadores, aproximadamente 20% dos alunos do grupo experimental admitem que passaram a utilizar o computador na área educativa. Destes alunos, 73% pertencem ao sexo feminino e 27% ao masculino. Estes alunos obtiveram no primeiro e segundo momentos médias (32,3 e 68,2) inferiores às dos seus colegas de grupo de experimental (37,0 e 70,9), para no último momento registarem uma média superior (77,0) à dos mesmos (67,8). O número de alunos nestas condições não é suficiente para podemos tecer conclusões, mas estes valores são indicativos da possível pertinência da realização de estudos sobre a relação entre a mudança de atitudes dos alunos perante o uso dos computadores e o aproveitamento académico.

Finalmente, foi nosso objectivo analisar os dados segundo a variável género. As análises estatísticas efectuadas, tomando em consideração os resultados obtidos nos testes somativos de matemática ao longo dos três períodos, considerando a interacção “Momentos x Grupos”, apontam para uma diferenciação entre rapazes e raparigas $(F(2,120)=3,31; p<.05)$. No grupo experimental, a diferenciação entre as raparigas e os rapazes apresentou-se estatisticamente significativa $(F(1,60)=4,96; p<.05)$, sendo a diferença de médias entre estes dois grupos de 9,1 a favor das raparigas. No grupo de controlo não se encontrou essa diferenciação $(F(2,148)=1,15; p=0,32)$, o que pode deixar em aberto a possibilidade da experiência educativa afectar mais positivamente as raparigas.

CONCLUSÃO

Face às dificuldades frequentes, e por vezes acentuadas, dos alunos na aprendizagem da matemática, importa estudar o problema e, sobretudo, ensaiar inovações nos métodos de ensino-aprendizagem susceptíveis de contribuir para a melhoria das aprendizagens e a diminuição das taxas de insucesso dos alunos nesta disciplina. No caso concreto deste estudo, e em face das dificuldades generalizadas dos alunos na aprendizagem do conceito de função e derivadas, optámos por uma inovação pedagógica que foi possibilitar aos alunos uma maior visualização ou percepção sensorial mais próxima deste conceito através da ilustração gráfica com recurso a *software* informático.

Realizada a experiência junto de um grupo de alunos, que aqui tomámos como grupo experimental, podemos afirmar que os alunos que realizaram a sua aprendizagem com o apoio do *software* informático conseguiram aprendizagens mais consistentes, seja ao nível do conceito de função e derivadas, seja ao nível da realização de exercícios envolvendo esses mesmos conceitos. Numa análise dos itens dos testes, esta

melhoria estendeu-se a conceitos e a objectivos curriculares que tradicionalmente suscitam mais dificuldades na aprendizagem dos alunos. Por outro lado, numa análise mais discriminada do desempenho dos alunos nos diferentes itens dos testes, podemos inferir que os alunos do grupo experimental terão optado por resolver as questões com base no raciocínio visual, evitando os cálculos e procedimentos complicados que o processo algébrico envolve. Pelos resultados expressos podemos afirmar que estes alunos desenvolveram um conhecimento mais estrutural da álgebra, relacionando os vários conceitos entre si e reforçando a relação entre a escrita algébrica e a gráfica.

A título ainda muito exploratório, e analisando os resultados atingidos em função do género dos alunos, observa-se que o efeito positivo da experiência envolvendo o uso do computador na aprendizagem de conceitos matemáticos não parece ser independente do género dos alunos. Os resultados obtidos sugerem que o impacto positivo dessa experiência teve maior expressão junto dos alunos do sexo feminino.

Paralelamente aos resultados directos da experiência na aprendizagem da matemática por parte dos alunos do grupo experimental, verificámos ainda que estes alunos passaram a utilizar mais o computador em casa e na escola, nomeadamente no apoio às suas aprendizagens académicas. Estes alunos verbalizaram com maior frequência o computador como um meio auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e assumiram a sua utilização mesmo fora da escola.

A terminar, e na base dos resultados deste estudo, o ensino-aprendizagem escolar – e em particular nas disciplinas onde os alunos apresentam maiores dificuldades de rendimento, como é o caso da matemática – não pode prescindir dos instrumentos tecnológicos e informáticos disponíveis. Computadores e *software* estão disponíveis actualmente, importando criar condições para que as escolas, professores e alunos rentabilizem as suas potencialidades. No caso concreto deste estudo, centrado no ensino-aprendizagem das funções e derivadas, a digitalização da informação assegura uma maior diversificação e maleabilidade na exemplificação de conceitos e exercitação dos alunos, favorecendo a sua motivação, autonomia na aprendizagem e rendimento final.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, A., CAMELO, L. e FILHO, J. (2008).** *O Estudo de Funções Mediado por Objetos de Aprendizagem.* Disponível em <http://www.proativa.vdl.ufc.br/publicacoes/download/O%20Estudo%20de%20Funcoes%20Mediado%20por%20Objetos%20de%20Aprendizagem.pdf>
- BIDJERANO, T. (2005).** *Gender Differences in Self-Regulated Learning.* Disponível em http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/31/b6/8b.pdf.
- CANAVARRO, A. P. (1993).** *Concepções e Práticas de Professores de Matemática. Três Estudos de Caso* (tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- CASTELLS, M. (2002).** *A Sociedade em rede.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CHEVALLARD, Y. (1991).** *La transposición didáctica: del saber sabido al saber enseñado.* Buenos Aires: Aique.
- DAGHER, A. (1993).** *A environnement informatique et apprentissage de l'articulation entre registres, graphique et algébrique de représentation des fonctions.* Thèse de doctorat. Université Paris VII. France.

- DREYFUS, T. (1991).** On the Status of Visual Reasoning in Mathematics and Mathematics Education. In *Proceedings of PME 15*, Itália.
- DUBINSKY, E. e HAREL, G. (1992).** The nature of the process conception of function. In G. Harel e E. Dubinsky (Eds.). *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*, Washington, DC: Mathematical Association of America, pp 85-106.
- DWYER, T., WAINER J., DUTRA R., COVIC A., MAGALHÃES V., FERREIRA L., PIMENTA V. & CLAUDIO K. (2007).** Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. *Educação & Sociedade*, Campinas, vol. 28, n. 101, pp. 1303-1328. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>
- FORGASZ, H. (2005).** *Teachers' and pre-service teachers' Gendered Beliefs: Students and Computers*. Disponível em http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/2e/96/5c.pdf.
- GOMES, Mª. J. (2008).** Na senda da inovação tecnológica na educação a distância. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, ano 42-2. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, pp. 181-202.
- GRAVINA, M. A. e SANTAROSA, L. M. (1998).** *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*, (apresentado no IV Congresso RIBIE). Disponível em <http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/artigos/artigos.htm>.
- ISSING, L. (2005).** *Conceitos básicos de Didática para Multimedia*. Disponível em <http://penta.ufrgs.br/edu/teleduc/tdidmult>.
- KEEGAN, D. (2002).** *The Future of learning: From eLearning to mLearning*. eBook disponível na Internet: http://learning.ericsson.net/mlearning2/project_one/book.html
- KIERAN, C. (1992).** The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, pp. 390-419.
- MELLO, G. (2004).** *Transposição didática: a mais nobre (e complexa) tarefa do professor*. Disponível em http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0178/aberto/com_a_palavra.shtml.
- OCAK, M. (2006).** The relationship between gender and students' attitude and experience of using a mathematical software program (matlab). *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 7, 2 Article: 11.
- PEDRO, L. F. e MOREIRA, A. (2000).** Os hipertextos de flexibilidade cognitiva e a planificação de conteúdos didáticos: um estudo com (futuros) professores de línguas. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, Setembro-Dezembro 2000, pp.29-35.
- SHELDON J.P. (2004).** Gender Stereotypes in Educational Software for Young Children. *Sex Roles*, 51, pp. 433-444.
- SILVA, B. (2002).** A Glocalização da Educação: da escrita às comunidades de aprendizagem. In *O particular e o global no virar do milénio, Cruzar Saberes em Educação*. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, pp. 779-788.
- SILVA, M. (2006).** *Sala de aula interactiva*. Rio de Janeiro: Quartet Editora.
- SWAN, P., BANA, J. e HOPKINS, S. (2003).** *Working mathematically chance & data. MASTEC-Mathematics*, Science & Technology Education Centre Edith Cowan University Perth, Western Australia.

- TALL, D., DEMAROIS, P. e MCGOWEN, M. (2000).** Using the function machine as a cognitive root, in *Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (22nd, Tucson, AZ, October 2000), pp. 7-10.
- WENZELBURGER, E. (1990).** Computers graphics for the acquisition of function concepts. In *Proceedings of PME 14*, Mexico.
- ZAMBO, R. e FOLLMAN, J. (1993).** Gender-related differences in problem solving at the 6th and 8th grade levels, in *Annual Meeting of the American Educational Research Association* (Atlanta, GA, April 1993), pp. 12-16.
- ZBIEK, R. M. (1995).** Her Math, Their Math: An In-Service Teacher's Growing Understanding of Mathematics and Technology and Her Secondary Students' Algebra Experience, in *Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (17th, Columbus, OH, October 1995), pp. 21-24.