

PERCEÇÕES DE PROFESSORES DO 3.º CICLO SOBRE O USO DE MATERIAIS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE FUNÇÕES

Floriano Viseu – José António Fernandes
fviseu@ie.uminho.pt – jfernandes@ie.uminho.pt
CIED – Universidade do Minho, Portugal

Núcleo temático: V. Recursos para o ensino e aprendizagem das matemáticas
Modalidade: CB
Nível educativo: Médio
Palavras-chave: Funções; Materiais tecnológicos; Professores de Matemática; 3.º Ciclo do ensino básico.

Resumo

Atualmente o professor tem à sua disposição uma diversidade de materiais tecnológicos, que são vistos pelos vários intervenientes do processo de ensino-aprendizagem como um recurso de grande potencial educativo. Neste contexto, pretendemos averiguar as perceções e usos de materiais tecnológicos de professores de matemática do 3.º ciclo do ensino básico, no estudo das funções, a partir de dados recolhidos através de um questionário aplicado a 64 professores. Dos resultados obtidos, salienta-se que os professores se sentem à-vontade em integrar materiais tecnológicos no ensino de funções, procuram tarefas noutras fontes para além do manual escolar e constata-se uma maior participação dos alunos. Na utilização destes materiais, a maior parte dos professores usa-os tanto para confirmar resultados antes obtidos com papel e lápis, como para primeira abordagem. Para a maior parte dos professores a utilização dos materiais tecnológicos ajudam a construir e transformar gráficos e a estabelecer traduções entre diferentes representações, desenvolve a capacidade de visualização e desafia os alunos a pensar, o que já não acontece com a capacidade de manipulação simbólica. Na avaliação das aprendizagens, a maioria defende que os alunos devem utilizar os materiais que usam nas aulas nos momentos de avaliação.

Introdução

Analisando a prática letiva ao longo dos tempos, constata-se que num passado não muito distante “o material considerado necessário para o ensino-aprendizagem era o quadro e giz e o manual escolar” (Ponte & Serrazina, 1998, p. 7). Atualmente, atendendo à evolução da sociedade e da tecnologia, o professor tem à sua disposição uma panóplia de materiais que pode integrar nas suas estratégias de ensino. É comumente aceite que essa integração proporciona abordagens de ensino que valorizam a atividade do aluno, em detrimento de práticas individualizadas e de assimilação passiva do conhecimento. Entre os materiais disponíveis que o professor de matemática pode usar destacam-se os tecnológicos, como, por exemplo, a calculadora e o computador. A justificação do uso deste tipo de materiais na aula

de Matemática passa pela realização de cálculos de um modo eficiente, organização e análise de dados, visualização de conceitos matemáticos e por apoiarem a atividade exploratória dos alunos na realização das suas atividades (Viseu, 2008). Com tais materiais não se pretende substituir a atividade realizada com papel e lápis pela atividade que se realiza com apoio da tecnologia, mas sim combinar adequadamente os diferentes processos dessas atividades, sem esquecer o cálculo mental, e proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem de cunho laboratorial (Ministério da Educação, 2002; NCTM, 2007). Porém, a concretização destes pressupostos está fortemente dependente da forma como o professor perspetiva o ensino e a utilização de materiais na sua prática letiva. Partindo destes pressupostos, procuramos averiguar as perceções e usos de materiais tecnológicos de professores de matemática do 3.º ciclo do ensino básico no ensino de Funções.

Materiais tecnológicos no ensino de matemática

Atendendo aos tempos em que vivemos, o professor de matemática tem à sua disposição uma variedade de materiais tecnológicos. Entre eles, destacamos a calculadora gráfica e o computador. A calculadora gráfica, ao tornar-se de uso obrigatório, em Portugal, no programa de Matemática do ensino secundário de 1997, ganhou expressão nas práticas dos professores. Geralmente, este material didático pode ser usado na sala de aula na abordagem numérica de problemas, na resolução algébrica de equações e inequações e posterior confirmação gráfica, na resolução gráfica de equações e inequações e posterior confirmação algébrica e na elaboração e análise de conjecturas (Fernandes, Almeida, Viseu & Rodrigues, 1999). Apesar das potencialidades da calculadora na realização das atividades de estudo de tópicos matemáticos, nem sempre se tira dela o partido recomendado pelos programas escolares (Ponte et al., 1998). Segundo um estudo realizado por Fernandes et al. (1999), alguns professores manifestam indecisão quanto à possibilidade da calculadora facilitar o desenvolvimento de capacidades de cálculo nos alunos e revelam alguma relutância quanto ao uso da calculadora pelos alunos na resolução das tarefas, com exceção das rotineiras e complexas. Porém, estes autores apontam que os mesmos professores consideram que, quando utilizam as calculadoras, o ensino torna-se menos expositivo e mais participativo. Para envolver os alunos nas atividades de aprendizagem com a calculadora, Waits e Demana (1994) referem três formas de a integrar: (1) começar por resolver uma tarefa com papel e

lápiz e, seguidamente, utilizar a calculadora para verificar a resolução; (2) começar por resolver uma tarefa com a calculadora e, depois, confirmar ou completá-lo com papel e lápis; e (3) resolver uma tarefa apenas com a calculadora, pois a sua resolução através de outros meios é impraticável ou mesmo impossível. Assim, a calculadora deve ser usada tanto para confirmar resultados como para fomentar ideias a serem comprovadas por processos analíticos e para efetuar cálculos e representações que de outra forma seriam complexos ou mesmo impossíveis.

As atividades defendidas por Waits e Demana (1994) relativamente ao uso da calculadora podem estender-se ao uso de outros materiais tecnológicos, como, por exemplo, o computador. O computador, pelas suas potencialidades, permite o desenvolvimento de atividades de exploração através de uma diversidade de programas (como o GeoGebra ou o Graphmatica) que possibilitam aprofundar a abordagem dos conceitos matemáticos. A sua utilização na aula de matemática relativiza a importância da aquisição da capacidade de cálculo e de manipulação simbólica, em detrimento da valorização do papel das diferentes representações na aprendizagem de conceitos matemáticos, do desenvolvimento de capacidades de ordem mais elevada do que a memorização de procedimentos, da realização de atividades mais desafiantes do que a resolução de exercícios para aplicação dos conhecimentos e de abordagens informais e intuitivas (Ponte et al., 1998; Santos, 2000). Porém, a pressão de cumprir os programas e a falta de preparação para usar o computador condiciona, segundo Ponte et al. (1998), uma maior utilização do computador na sala de aula. Para estes autores, alguns professores não se sentem à vontade para integrar o computador nas suas estratégias de ensino, o que tende a fragilizar a concretização das recomendações que apontam para a utilização de materiais tecnológicos de modo a valorizar a atividade do aluno na descoberta de conceitos matemáticos. A utilização desses materiais decorre numa perspectiva de ensino que se afaste de uma visão tecnicista e de valorização de produtos, em prol da compreensão de como os alunos trabalham e pensam (Viseu, 2008).

Metodologia

Com o intuito de averiguar as perceções e usos de materiais tecnológicos de professores de matemática do 3.º ciclo do ensino básico no ensino de Funções, inquirimos, através de um questionário, professores (n=64) que lecionavam em escolas do norte de Portugal, adotando

uma abordagem quantitativa no tratamento da informação resultante das suas respostas, tendo em vista descrever e interpretar essa informação (Gall, Gall, & Borg, 2003). O questionário utilizado é constituído por quatro partes: a primeira parte inclui oito questões sobre a idade, género, habilitações académicas, área de formação académica, tempo de serviço no ensino de matemática, anos que leciona, situação profissional, adequação da formação inicial quanto ao uso de materiais tecnológicos e frequência de ações de formação sobre alguns desses materiais; a segunda parte é constituída por 26 questões fechadas relativas às perceções sobre o ensino de funções; a terceira parte contempla 19 questões fechadas relativas às perceções sobre a utilização de materiais tecnológicos no ensino de funções; a quarta parte inclui 3 questões abertas sobre os materiais tecnológicos no ensino de funções. Na análise dos dados, as respostas dos professores foram organizadas e tratadas com recurso ao software ‘Statistical Package for Social Sciences’ (SPSS), versão 20 para Windows.

Neste artigo descrevemos e interpretamos a informação recolhida relativa às perceções dos professores sobre a utilização de materiais tecnológicos no ensino de funções, que foram organizadas em torno das seguintes dimensões: (i) Conhecimento sobre o uso da tecnologia no ensino de Funções; (ii) Uso da tecnologia nos conteúdos de Funções; (iii) Implicações do uso de tecnologia no ensino de Funções; (iv) Relação entre tecnologia e papel e lápis na resolução de tarefas; (v) A tecnologia e o desenvolvimento de capacidades dos alunos; e (vi) O uso da tecnologia na avaliação. Nestas dimensões, as respostas dos professores aos itens das questões referem-se à seleção de uma opção de concordância, segundo a escala: Discordo Totalmente (DT); Discordo Parcialmente (DP); Nem concordo Nem discordo (NCND); Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT). A partir das respostas dos participantes determinaram-se frequências e percentagens para os grupos de opções DT/DP, NCND e CP/CT.

Apresentação de resultados

A utilização de materiais tecnológicos na aula de matemática depende, para além das conceções e da formação do professor e das condições logísticas da escola, da natureza dos temas matemáticos. Por exemplo, no ensino do tema Funções, atendendo à relevância da visualização na construção e compreensão de conceitos, as orientações atuais do âmbito da Educação Matemática recomenda a utilização de materiais tecnológicos. Para que isso

aconteça, importa que o professor de matemática se sinta à-vontade de os explorar e utilizar na sua prática letiva. No caso dos professores do nosso estudo, a maioria manifesta conhecimento sobre o uso da calculadora gráfica (64%) e de softwares específicos para o ensino de Funções (56%) (Tabela 1).

Tabela 1. Conhecimento sobre o uso da tecnologia no ensino de Funções.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
1. Sinto-me à vontade a trabalhar com a calculadora gráfica no ensino de Funções.	13(20)	10(16)	41(64)
2. Sinto-me à vontade a trabalhar com softwares específicos para o ensino de Funções.	14(22)	14(22)	36(56)

Apesar do tema Funções ser propício à utilização de materiais tecnológicos, nem todos os professores concordam que essa utilização deva ser restrita a este tema (42%) ou para elaborar gráficos de Funções (45%). Independentemente do conhecimento sobre determinados materiais tecnológicos, quase todos os professores reconhecem que a sua utilização favorece a conexão entre as diferentes representações das Funções (91%) e a maior deles concorda que ajudam a efetuar a transformação de gráficos (80%) (Tabela 2).

Tabela 2. Uso da tecnologia nos conteúdos de Funções.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
6. Os materiais tecnológicos devem ser usados sobretudo no tema de Funções.	27(42)	17(27)	20(31)
7. Os materiais tecnológicos ajudam a efetuar as transformações de gráficos de Funções.	3(5)	10(15)	51(80)
8. Os materiais tecnológicos servem principalmente para elaborar gráficos de Funções.	21(33)	14(22)	29(45)
9. Os materiais tecnológicos permitem estabelecer relações entre as diferentes representações das Funções (algébrica/gráfica/tabelar).	1(1)	5(8)	58(91)

A integração de materiais tecnológicos no ensino de Funções tem, para a maior parte dos professores, implicações pedagógicas ao nível das estratégias de ensino, que tendem a valorizar mais a atividade dos alunos (87%), da seleção de tarefas, que obriga a recorrer a outras fontes para além do manual escolar (66%), e da irrelevância das atividades rotineiras (59%), permitindo libertar mais tempo para atividades concetuais (Tabela 3).

Tabela 3. Implicações do uso de tecnologia no ensino de Funções.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
13. A utilização de materiais tecnológicos favorece um ensino de conceitos de Funções menos expositivo e mais participativo.	0(0)	8(13)	56(87)
14. Os materiais tecnológicos devem ser usados sobretudo na introdução de conceitos de Funções.	10(16)	31(48)	23(36)
15. A utilização de materiais tecnológicos faz com que o professor procure exercícios/problemas sobre Funções noutras fontes para além do manual escolar.	7(11)	15(23)	42(66)
16. A utilização de materiais tecnológicos liberta o professor e os alunos de atividades rotineiras.	11(17)	15(24)	38(59)

Relativamente à forma de como utilizar os materiais tecnológicos, os professores tendem a considerar mais o seu uso para confirmar o que é feito com papel e lápis (75%) ou quando a resolução de uma dada tarefa não é viável por processos analíticos (73%) do que iniciar a resolução de uma tarefa com materiais tecnológicos para depois ser confirmada com papel e lápis (53%) (Tabela 4).

Tabela 4. Relação entre tecnologia e papel e lápis na resolução de tarefas.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
3. A resolução de exercícios/problemas sobre Funções deve ser efetuada com papel e lápis e confirmada com algum material tecnológico.	4(6)	12(19)	48(75)
4. A resolução de exercícios/problemas sobre Funções deve ser efetuada com algum material tecnológico e confirmada com papel e lápis.	18(28)	12(19)	34(53)
5. Na resolução de exercícios/problemas sobre Funções deve-se recorrer a materiais tecnológicos quando a resolução não é possível por processos analíticos.	5(8)	12(19)	47(73)

Relativamente ao aluno, os professores tendem a considerar que a utilização de materiais tecnológicos promove o desenvolvimento da capacidade de visualização (87%) e a desafiar a pensar (81%). Quase metade dos professores inquiridos pondera que tal utilização pode ser um fator de desenvolvimento da capacidade de manipulação simbólica (48%) (Tabela 5).

Tabela 5. A tecnologia e o desenvolvimento de capacidades dos alunos.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
10. A utilização de materiais tecnológicos desenvolve a capacidade de visualização.	1(2)	7(11)	56(87)
11. A utilização de materiais tecnológicos desafia o aluno a pensar.	4(6)	8(13)	52(81)

12. A utilização de materiais tecnológicos desenvolve a capacidade de manipulação simbólica. 9(14) 24(38) 31(48)

A integração de materiais tecnológicos nas atividades de ensino e de aprendizagem leva a que a maior parte dos professores defenda que os alunos podem utilizar esses materiais nos momentos de avaliação (69%), o que tem implicações na forma como o professor avalia os seus alunos, quer ao nível das modalidades de avaliação (53%) quer no tipo de questões que formula (73%) (Tabela 6).

Tabela 6. O uso da tecnologia na avaliação.

Itens	Frequência (%)		
	DT/DP	NCND	CP/CT
17. Os alunos devem poder utilizar os materiais tecnológicos que exploram nas aulas nos momentos de avaliação.	6(9)	14(22)	44(69)
18. A utilização de materiais tecnológicos leva o professor a alterar as formas de avaliação.	11(17)	19(30)	34(53)
19. A utilização de materiais tecnológicos na avaliação leva o professor a formular mais questões de compreensão e de resolução de problemas do que de memorização.	5(8)	12(19)	47(73)

Conclusões

A utilização de materiais tecnológicos está estritamente ligada ao conhecimento que o professor tem de alguns desses materiais que pode integrar nas suas estratégias de ensino (Harris, Mishra & Koehler, 2009). Constata-se que a maior parte dos professores manifesta saber trabalhar com materiais tecnológicos, evidenciando mais à vontade com a calculadora gráfica do que com softwares específicos. A ligeira diferença que a calculadora gráfica tem relativamente aos softwares poderá dever-se à utilização mais frequente da calculadora na sala de aula, pela facilidade da sua portabilidade e à dificuldade de proporcionar aos alunos experiências com o computador devido a questões logísticas das escolas, como, por exemplo, insuficiência de computadores e de salas devidamente equipadas com estes artefactos didáticos.

Embora o tema de Funções seja propício à utilização de materiais tecnológicos, devido à importância que a representação gráfica de alguns dos seus conceitos tem na sua compreensão e à conexão entre as diferentes representações (numérica, gráfica e analítica), tal como referem quase todos os professores, nem todos consideram que os materiais

tecnológicos devam ser usados exclusivamente neste tema ou para elaborar gráficos de Funções. Tais apreciações podem dever-se à existência de programas que podem ser usados para o estudo de outros temas matemáticos, como, por exemplo, o GeoGebra na Geometria, o Excel na Estatística e nas Probabilidades. Alternativamente, as calculadoras gráficas atuais também oferecem programas dinâmicos e folhas de cálculo que permitem o estudo destes temas matemáticos.

A utilização de materiais tecnológicos na atividade letiva tem para os professores duas implicações: ao nível da pedagogia que prevalece em sala de aula, determinando um ensino menos expositivo e mais participativo por parte dos alunos; ao nível profissional, na procura de tarefas noutras fontes para além do manual escolar, tendo em vista o ensino ou a avaliação das aprendizagens dos alunos. A consideração do uso de materiais tecnológicos na avaliação por parte dos professores responde à recomendação do NCTM (2007), para quem a avaliação deve refletir o que se faz na sala de aula. Neste contexto, os professores tendem a manifestar mais a sua preferência pela utilização de materiais tecnológicos para confirmar resultados obtidos através da resolução com papel e lápis ou para resolver tarefas que não seja possível explorar através de processos analíticos do que para confirmar resultados com papel e lápis e que foram obtidos com recurso a materiais tecnológicos (Waits & Demana, 1994).

A exploração de materiais tecnológicos por parte dos alunos permite o desenvolvimento da capacidade de visualização e desafia os alunos a pensar. Zimmermann e Cunningham (1991) defendem que a capacidade de visualização é o meio para obter a compreensão de conceitos matemáticos, capacidade essa que, segundo os autores, é mais enriquecedora do que as capacidades que resultam das atividades desenvolvidas com o papel e lápis. Tal consideração não é afirmada pela maior parte dos professores sobre o papel de materiais tecnológicos no desenvolvimento da capacidade de manipulação algébrica, o que se pode dever à pouca utilização de softwares do tipo CAS (Computer Algebra System). A utilização de softwares do tipo CAS, ao proporcionar atividades de simplificação de expressões algébricas ou de resolução de condições, implica que o aluno seja desafiado a descrever os procedimentos efetuados pelos softwares, contribuindo para uma maior valorização dos procedimentos técnicos.

Referências bibliográficas

- Fernandes, J. A., Alves, M. P., Viseu, F. & Lacaz, T. M. (2006). Tecnologias de informação e comunicação no currículo de Matemática do ensino secundário após a reforma curricular de 1986. *Revista de Estudos Curriculares*, 4, 291-329.
- Gall, M., Gall, P., & Borg, W. (2003). *Educational research: An introduction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Harris, J., Mishra, P. & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Ministério da Educação (2002). *Programa de Matemática A (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Viseu, F. (2008). *A formação do professor de Matemática, apoiada por um dispositivo de interação virtual no estágio pedagógico*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.
- Waits, B. & Demana, F. (1994). Graphing calculator intensive calculus: A first step in calculus reform for all students. In A. Slow (Ed.), *Preparing for a new calculus conference proceedings* (pp. 96-102). Washington: The Mathematical Association of America.
- Zimmermann, W. & Cunningham. S. (1991). What is mathematical visualization? In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visual in teaching and learning mathematics* (pp. 1-7). Washington: Mathematical Association of America.