

# **As Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação Inicial de Professores de Matemática: Uma Experiência Baseada na Internet**

José Manuel Varandas

Hélia Oliveira

João Pedro da Ponte

*Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação  
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

## **Resumo**

Esta comunicação descreve o trabalho realizado numa disciplina do 4º ano do curso de formação de professores de Matemática que pretende proporcionar uma experiência positiva de trabalho com as TIC. O trabalho realizado teve em conta que aprender acerca das TIC e do seu uso na educação matemática é um elemento importante do conhecimento profissional dos professores. Além disso, consideramos que aprender a trabalhar com as TIC contribui também para o desenvolvimento de uma identidade profissional. Apresentamos o modelo pedagógico que serve de base ao trabalho realizado bem, como algumas das actividades desenvolvidas pelos formandos. Terminamos com uma breve referência à avaliação realizada por discentes e docentes.

## **1. Introdução**

Os professores de matemática precisam de saber usar na sua prática as ferramentas das tecnologias de informação e comunicação (TIC), incluindo *software* educacional próprio para a sua disciplina e *software* de uso geral (NCTM, 1994). Estas tecnologias permitem perspectivar o ensino da matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação e relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica. Além disso, permitem que o professor dê maior atenção ao desenvolvimento de capacidades de ordem superior, valorizando as possibilidades de realização, na sala de aula, de actividades e projectos de exploração, investigação e modelação (Ponte, 1995). Deste modo, as TIC podem favorecer o desenvolvimento nos alunos de importantes competências, bem como de atitudes mais positivas em relação à matemática e proporcionar uma visão mais completa sobre a natureza desta ciência.

Em particular, a *World Wide Web (WWW)* oferece possibilidades muito interessantes como meio de acesso a uma vastíssima quantidade de informação (desenvolvimentos na Matemática, tarefas, experiências, acontecimentos, encontros, etc.). Simultaneamente, a *WWW* facilita a participação activa dos seus utilizadores, pois, através da construção de páginas informáticas é possível desenvolver uma actividade produtiva de grande alcance, estimulando a capacidade de organização das ideias e de expressão.

Os formandos dos cursos de formação inicial de professores precisam de conhecer as possibilidades das TIC e aprender a usá-las com confiança. Em Portugal, isto é problemático porque a maioria dos candidatos a professores entra na fase da sua preparação profissional com um contacto anterior com estas tecnologias muito reduzido. De um modo geral, estes jovens olham com desconfiança o uso das TIC na educação e têm pouco à vontade em lidar com elas, mesmo para seu uso pessoal.

Nesta comunicação propomo-nos apresentar o trabalho realizado numa disciplina que foi concebida para proporcionar aos candidatos a professores uma experiência positiva de trabalho com as TIC. Uma vez que estas tecnologias envolvem muitas vertentes e estão em permanente desenvolvimento, algumas escolhas tiveram que ser feitas na definição do respectivo currículo. Mas para além dos conteúdos, pensamos que é fundamental dar também grande atenção aos seus objectivos e modos de trabalho. Assim, partimos do princípio que aprender acerca das TIC e do seu uso na educação matemática deve ajudar os formandos a desenvolver o seu conhecimento profissional em relação a este domínio e também em relação ao ensino e aprendizagem da Matemática, uma vez que ambos os aspectos estão interrelacionados (Berger, 1999). Além disso, consideramos que aprender a trabalhar com as TIC contribui também para o desenvolvimento de uma identidade profissional, estimulando a adopção do ponto de vista e de valores próprios de um professor de matemática.

Assim, nesta comunicação discutimos o papel das TIC na formação dos jovens candidatos a professores, descrevemos o trabalho realizado nesta disciplina e apresentamos a avaliação feita pelos participantes.

## **2. O papel das TIC na formação inicial**

Importa, desde já, esclarecer que competências consideramos fundamentais para o professor, neste âmbito. De facto, julgamos que o entusiasmo pela infusão das TIC na formação de futuros professores não deve traduzir-se na criação de especialistas em informática. A preocupação principal deverá ser a de formar professores que saibam utilizar essa tecnologia de maneira reflectida e adaptada à sua disciplina e aos níveis que irão seleccionar. Assim, identificam-se como principais competências necessárias ao professor, neste domínio:

- o conhecimento de implicações sociais e éticas das TIC;
- a capacidade de uso de *software* utilitário;
- a capacidade de uso e avaliação de *software* educativo;
- a capacidade de uso de TIC em situações de ensino-aprendizagem.

(Ponte e Serrazina, 1998, p. 12)

Importa referir também que uma parte importante do conhecimento profissional dos professores diz respeito ao uso das TIC como ferramentas cada vez mais presentes na actividade dos professores de matemática constituindo, (i) um meio educacional auxiliar para apoiar a aprendizagem dos alunos, (ii) um instrumento de produtividade pessoal, para preparar materiais para as aulas, para realizar tarefas administrativas e para procurar informação e materiais, e (iii) um meio interactivo para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais. Os professores precisam de saber como usar os novos equipamentos e *software* e também qual é o seu potencial, os seus pontos fortes e os seus pontos fracos. Estas tecnologias, mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como se relacionam com outros professores, têm um impacto importante na natureza do trabalho do professor e, desse modo, na sua identidade profissional.

Na formação inicial de professores, os formandos devem tomar contacto com aplicações como o processamento de texto, sistemas de gestão de bases de dados, programas de tratamento de imagem, folhas de cálculo, programas de estatística, programas de apresentação (como o *Powerpoint*), correio electrónico, *software* educativo orientado para a aprendizagem de disciplinas específicas, bem como a Internet, tanto na vertente de consulta como na vertente de produção. No entanto, um estudo recente sobre a formação nas TIC proporcionada nos cursos de formação inicial de professores em Portugal evidencia que as competências e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores, não sendo brilhantes em nenhum domínio, são manifestamente insuficientes no que diz respeito, por exemplo, aos programas de estatística, bases de dados, navegação na Internet e utilização do correio electrónico (Ponte e Serrazina, 1998).

A introdução bem sucedida das novas tecnologias na sala de aula exige, para além da compreensão por parte do professor do porquê e do como da sua utilização, a familiarização pessoal com essa tecnologia. Para que ganhe confiança nas suas capacidades nesta área, torna-se necessário ter oportunidade de trabalho individual e em grupo, estendido ao longo de um período de tempo considerável. Só assim é possível que venha a confrontar-se com as dificuldades e, também, a experimentar os sucessos. Isto é tanto mais importante na medida em que muitos professores sentem-se totalmente ultrapassados pelos seus alunos (Pugalee e Robinson, 1998), que evidenciam uma bagagem de conhecimentos e um à vontade que os deixa verdadeiramente intimidados.

### 3. A actividade da disciplina

A disciplina de ICM (Interdisciplinaridade Ciências-Matemática), em que se insere o trabalho que aqui apresentamos, integra o elenco da formação pedagógica do 4º ano da licenciatura em ensino da Matemática, com uma escolaridade semanal de quatro horas, funcionando no 1º semestre. Nos anos mais recentes, tem-se procurado que os futuros professores desenvolvam competências na área das aplicações da Matemática, da modelação e da utilização das TIC, perspectivando a sua integração no processo de ensino-aprendizagem.

Nesta disciplina os formandos tomaram contacto com uma variedade de ferramentas TIC, com relevo para as mais directamente associadas à Internet (*browsers* e editores *html*). Mas tiveram também oportunidade de conhecer e trabalhar com programas educacionais com interesse específico para a Matemática, como o *Geometer's Sketchpad* (GSP) e o *Modellus*, bem como com ferramentas gerais como a folha de cálculo e o processamento de texto. Ao longo de todo o semestre, o modo habitual de trabalho foi em grupo – assumido como desejável, mas também inevitável dada a relação entre o número de máquinas e o número de formandos. Para além do trabalho realizado nas aulas, os formandos puderam usar a sala nos tempos disponíveis e fizeram muito do seu trabalho de modo autónomo e independente.

O GSP é um programa de geometria dinâmica, semelhante ao *Cabri-Geomètre*. Com ele é possível fazer construções geométricas e estudar propriedades invariantes para muitos tipos de transformações, podendo ser usado no estudo da Geometria e até, com alguma imaginação, no estudo de outros tópicos matemáticos. O *Modellus* é um programa vocacionado para a construção de modelos matemáticos de fenómenos dos mais diversos tipos, mostrando a sua evolução ao longo do tempo em diversos tipos de representações. Os formandos familiarizaram-se com o funcionamento destes programas e as suas aplicações educativas no âmbito dos currículos portugueses em vigor.

No entanto, como referimos, a principal actividade proposta aos formandos foi a realização, em grupo, de uma página *Web* que fizesse uma abordagem de um tema matemático dos currículos do ensino básico ou secundário, e que pudesse ter interesse para professores ou futuros professores da disciplina. Em termos mais específicos, sugeriu-se aos formandos que na página a produzir fizessem, para além do desenvolvimento do tema principal, uma referência a outros *sites* relacionados com esse tema, uma pequena apresentação do grupo, bem como uma referência às restantes actividades por eles realizadas na disciplina. Para que isto fosse possível, tiveram que se familiarizar com o programa *Frontpage*, fazer pesquisa de informação na Internet, bem como dedicar especial atenção

à concepção da página. Nestas pesquisas, os formandos utilizaram também fontes de informação tradicionais como revistas, livros e manuais escolares.

Esta disciplina tem uma natureza eminentemente prática. A maior parte do tempo foi passado em actividades práticas realizadas pelos formandos, com o docente percorrendo os vários grupos, inteirando-se dos seus progressos e procurando ajudá-los a resolver problemas. A introdução de novos conceitos e a explicação básica do funcionamento do *software* esteve largamente a cargo do professor, mas limitou-se ao essencial.

Deste modo, o trabalho proposto nesta disciplina baseou-se na perspectiva que o processo de apropriação pelos formandos de uma nova ferramenta e linguagem – neste caso as TIC, com ênfase na Internet como meio de produção e expressão – poderia assentar em dois tipos principais de actividade: a exploração de materiais e recursos e a realização de um projecto (ver a figura 1). Estas actividades envolveram (i) momentos de prática, em que os formandos trabalharam em tarefas propostas pelos docentes ou realizaram tarefas específicas da sua iniciativa, (ii) momentos de discussão, quer a nível do grupo, quer entre o grupo e o professor, quer a nível de toda a turma e (iii) momentos de criação, concebendo e desenvolvendo um projecto de alcance educativo. Tratou-se de uma actividade inserida na formação específica para o ensino da sua disciplina na medida em que lhes foi pedida uma tarefa que requeria a reelaboração de assuntos matemáticos numa perspectiva de ensino.

---

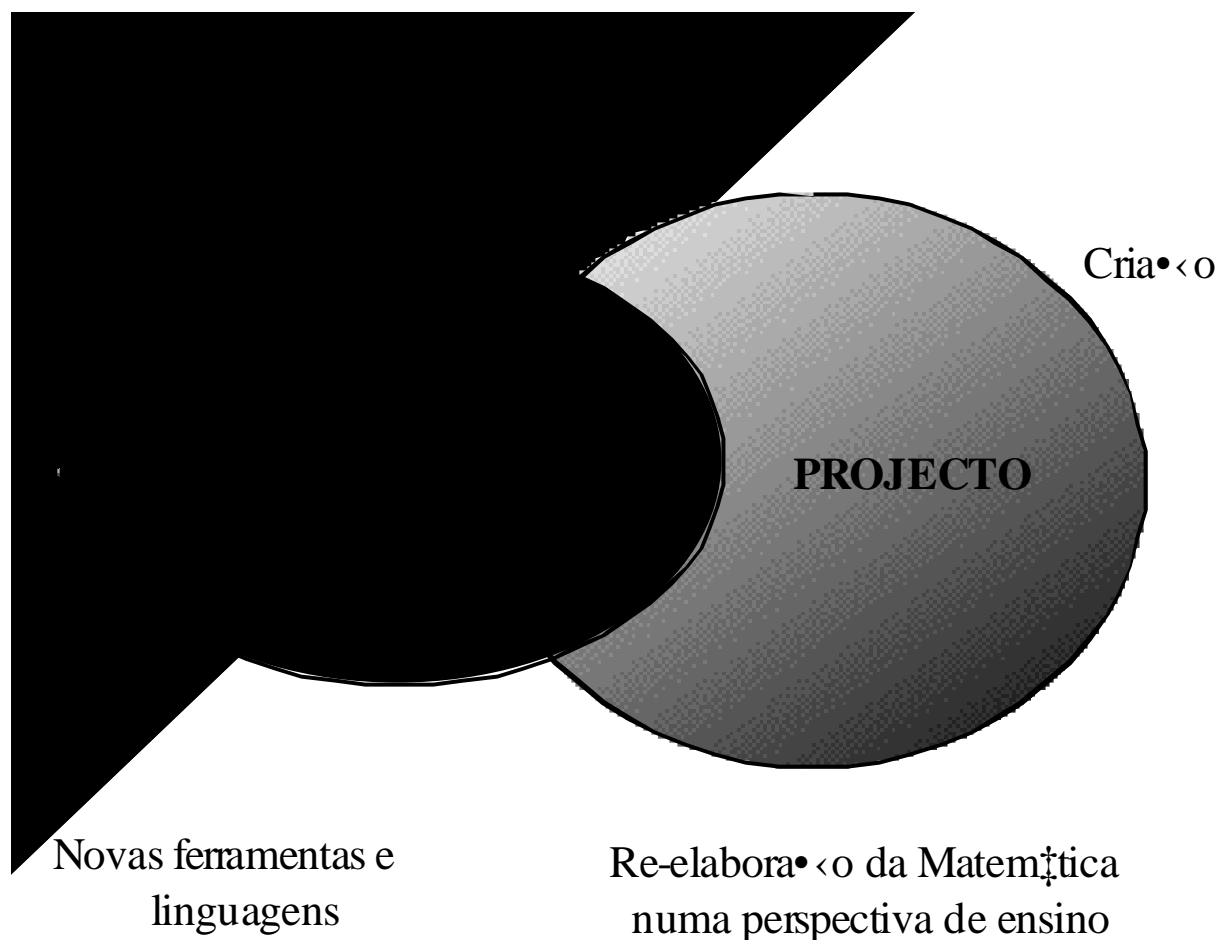


Figura 1 – Modelo esquemático sobre a abordagem formativa, tendo em vista o processo de apropriação das TIC

Entre as páginas produzidas nestes dois anos lectivos surgem temas como Números, Geometria, Trigonometria, História da Matemática, Probabilidades, Lógica, Funções, Derivadas, Cónicas, Sucessões e Equações. De seguida fazemos uma breve referência a algumas das páginas, procurando dar assim uma melhor ideia do trabalho realizado pelos formandos.

A página "O Mundo dos Fractais" ([www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm14](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm14)), constitui um recurso para quem pretende conhecer aspectos da geometria fractal. Os seus autores fazem uma referência biográfica a Benoît Mandelbrot e apresentam uma breve explicação do que é um fractal, bem como a cronologia dos fractais mais representativos e que são apresentados na "Galeria dos fractais". Através desta galeria o utilizador tem ainda a possibilidade de ouvir música fractal e fazer o *download* de algumas peças desta música. Há ainda uma referência à "Teoria do Caos" e à sua

relação com a geometria fractal. As aplicações dos fractais ao programa do ensino secundário também não foram esquecidas. No item "Actividades" é apresentado um conjunto de propostas de trabalho para alunos daquele nível de ensino. Destas, é de destacar a construção de um fractal a partir de cortes numa folha de papel e construção da curva de Koch recorrendo ao programa GSP. São ainda apresentadas outras propostas relacionadas com os fractais representados na "Galeria".

A página "Triângulo de Pascal" ([www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm48](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm48)) destaca-se pela forma agradável e sugestiva como os alunos organizaram a sua apresentação, dando indicações, logo na abertura, do respectivo conteúdo. Esta página é dedicada não só ao triângulo de Pascal, como a algumas das suas propriedades relacionadas com conjuntos de números. Assim, há referência pormenorizada à forma de encontrar no triângulo de Pascal os números naturais, primos, figurados, de Fibonacci, de Catalan e as potências de 2 e de 11. É ainda mostrada a relação existente entre a estrutura do triângulo de Sierpinsky e os números ímpares do triângulo de Pascal. No item "Como construir" é apresentada a forma de construir o triângulo de Pascal. Além disso, o utilizador tem à sua disposição uma aplicação que, uma vez indicado o número de linhas que pretende visualizar, constrói o triângulo correspondente. Faz ainda parte desta página um item dedicado a problemas.

A página "O Mundo de Fibonacci" ([www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm31](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm31)) contém informação interessante relacionada com as sucessões, sendo dado um especial relevo à sucessão de Fibonacci. No item "Aplicações da sucessão de Fibonacci" para além do problema tradicional da procriação dos coelhos, é abordada a relação da sucessão com a natureza, com o triângulo de Pascal e com o número de ouro. Este item apresenta, ainda, um conjunto de propostas de aplicação relacionadas com os programas do 8º e do 11º anos de escolaridade. A página inclui ainda uma secção que os alunos chamaram de "Fibocuriosidades" onde, entre outras coisas, é apresentado um truque com os números de Fibonacci. Tem, também, como sugestão de pesquisa mais aprofundada sobre o tema, um conjunto de *links* relacionados com a sucessão de Fibonacci.

Por último, referimos a página "Decomposição de Figuras e Teorema de Pitágoras" ([www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm25](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm25)), que se destina, principalmente, a professores e alunos do 8º ano de escolaridade. Para além de breves referências a algumas noções básicas de geometria, esta página tem uma forte componente gráfica ilustrativa das situações apresentadas. Tem uma secção dedicada aos *puzzles* onde é explorado o *tangran* e os pentaminós. Trata-se de uma página que privilegia a interactividade com o utilizador, incluindo-se frequentes animações feitas com o GSP. Os formandos apresentam ainda um *Java Aplet* que permite aos utilizadores manusear as peças do tangran construindo as figuras que lhe são sugeridas. Trata-se de uma página tecnicamente muito bem conseguida e que revela uma utilização bastante sofisticada do *software* apresentado na disciplina de ICM.

Os exemplos de páginas apresentados evidenciam a variedade de temas e abordagens seguidas pelos seus autores, decorrendo dos interesses e capacidades individuais e de grupo. Observa-se, ainda, em quase todos os casos, o forte desejo de comunicar com possíveis alunos (ainda que virtualmente), e que se expressa quer na linguagem utilizada quer nas propostas que são incluídas na página.

#### **4. A avaliação da disciplina**

A avaliação da disciplina assentou em duas vertentes. Por um lado, teve lugar uma avaliação mais informal baseada na observação das aulas, na discussão final de cada página com o grupo que a realizou e na reflexão regular realizada pelos docentes. Por outro lado, foi elaborado um questionário para os formandos, com seis questões de resposta aberta, incidindo sobre a relação com as TIC, as perspectivas acerca do papel das TIC no ensino da Matemática e na escola, em geral, a avaliação do trabalho realizado e as metodologias de trabalho da disciplina.

Não sendo possível abranger todos os temas que emergiram da análise dos questionários, debruçamo-nos sobre alguns pontos que nos parecem mais relevantes para a avaliação da disciplina.

Os formandos consideram, unanimemente, que esta disciplina lhes exigiu uma grande dedicação, não só pelo número de horas que gastaram na construção das suas páginas mas, também, pelos obstáculos que tiveram que superar. Os contratempos que enfrentaram, quase sempre de ordem técnica, foram encarados como uma grande limitação e como o factor principal de consumo excessivo de tempo. Apesar desta situação, conseguem, em geral, expressar-se de forma bastante positiva sobre a disciplina, evidenciando que os aspectos positivos superaram essas contrariedades, nomeadamente no que diz respeito às aprendizagens realizadas. Nas palavras de uma formanda:

Algumas das vezes senti mesmo uma pressão excessiva e desagradável. (falta de tempo, computadores que não funcionavam, programas que não respondiam ao solicitado). De qualquer forma, ao olhar para trás, penso que aprendi tanto, tanto, que foi muito útil.

A forma positiva como avaliam esta experiência está muito ligada ao grau de satisfação com o resultado final do seu trabalho, no momento da publicação das suas páginas na Internet. De facto, para muitos dos formandos registou-se um salto qualitativo muito significativo no que diz respeito à utilização da Internet, dado que muitos deles nunca tinham sequer realizado ali uma consulta.

São, igualmente, muito referidas as oportunidades de exploração de *software* educativo, o qual é considerado bastante relevante no contexto actual do ensino da Matemática. Muitos futuros



professores consideram que a disciplina lhes proporcionou o desenvolvimento de novas perspectivas sobre a utilização educativa das TIC.

Na sua grande maioria, os formandos parecem evidenciar uma mudança de atitude quanto às TIC e uma melhor relação com o computador. Em muitos casos essa mudança ocorre ao nível da disposição para aprender a trabalhar com o computador, registando-se um aumento de autoconfiança. Ao procurarem descrever a sua actual relação com as Novas Tecnologias os futuros professores utilizam termos, tais como, mais à vontade, menos formal, positiva, mais estreita, nova, e registam, na generalidade, uma evolução muito positiva nessa relação. A disposição para investigar novas aplicações informáticas, que alguns futuros professores expressam, é mais um indicador do desenvolvimento de uma relação mais forte com as Novas Tecnologias.

## 5. Conclusão

Consideramos que exploração do *software* educativo para a Matemática proporcionado pela disciplina foi, no aspecto qualitativo, bastante conseguida. Os futuros professores interessaram-se, em especial, pelo programa GSP, que diversos grupos usaram nas suas páginas. No aspecto quantitativo, não houve tempo para abordar todos os programas que seriam relevantes. Entre os dois aspectos, o quantitativo e o qualitativo, parece-nos que este é o decisivo, uma vez que os futuros professores poderão mais tarde explorar outros programas. Na sua formação inicial, o importante é terem um contacto aprofundado com um bom exemplo de *software* que pode ser usado na disciplina de Matemática.

O trabalho com as novas tecnologias envolve muitos imprevistos de ordem técnica que perturbam o desenvolvimento das aulas de acordo com o que foi planeado pelo professor, exigindo-lhe uma certa capacidade de improvisação. Nesta experiência, o surgimento de tais imprevistos, o tempo requerido para trabalhar nas aulas as questões relativas à Internet e o tempo que os futuros professores necessitaram para desenvolver as suas páginas indicam a necessidade de um cuidado planeamento numa disciplina deste tipo.

A orientação assumida na disciplina conseguiu transformar, com êxito, as atitudes defensivas iniciais da maioria dos formandos em relação às TIC numa relação francamente positiva com estas tecnologias. A abordagem formativa, centrada na exploração e descoberta pelos formandos e na realização, em grupo, de um trabalho de projecto, revelou-se adequada aos objectivos fixados. Ao ganhar confiança na produção de páginas para a Internet, os formandos assumem-se não apenas como consumidores, mas também como potenciais produtores de conteúdos. Trata-se de uma questão que consideramos muito importante. A produção de páginas relativas a projectos, trabalhos, centros de interesse, etc. é uma das possibilidades mais promissoras que a Internet oferece para o

trabalho de professores e alunos. Estes podem encontrar aqui um importante meio de expressão da sua criatividade, interagindo com outros alunos, com professores e com membros da comunidade educativa e não educativa em geral. Surgem, assim, novas oportunidades para a escola. A formação inicial de professores, ao valorizar este tipo de trabalho, pode dar um importante contributo para o desenvolvimento deste tipo de cultura nas instituições educativas.

## 6. Referências

- Berger, P. (1999). Affective component of teachers' computer beliefs: Role specific aspects. In K. Krainer & F. Goffree (Eds.), *On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education* (pp. 63-78). Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- NCTM. (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: IIE e APM.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (1998). *As novas tecnologias na formação inicial de professores*. Lisboa: DAPP do ME.
- Pugalee, D. K., & Robinson, R. (1998). A study of the impact of teacher training in using Internet resources for mathematics and science education. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(1), 78-88.