



## Caros leitores

É com imenso prazer que aceito o convite que me foi dirigido para ser editor da secção *Tecnologias na Educação Matemática*. Esta secção, tal como todas as outras presentes na revista, têm-se pautado por apresentar um conjunto diversificado de ideias, materiais e assuntos extremamente atuais, de interesse para o leitor em geral e para o professor de Matemática em particular. Embora já tenhamos uma tradição e experiência alargada no uso das tecnologias, tendo por vezes sido pioneiros na sua utilização em sala de aula, ainda temos pela frente um longo caminho a percorrer. Não se trata simplesmente do caso de estarmos atrasados na utilização de alguma ferramenta tecnológica em particular, mas tão só do facto de as tecnologias continuarem a estar em franca expansão, aparecendo a cada dia que passa novas e mais potentes ferramentas que nos podem vir a servir como auxiliares preciosos na tarefa de ensinar e aprender matemática.

Considero no entanto que a nossa preocupação se deve centrar na forma como poderemos explorar e rentabilizar algumas destas ferramentas em prol de um ensino de qualidade, em vez de estarmos preocupados em utilizar as ferramentas mais recentes, por vezes de uma forma menos reflectida. Espera-se assim que esta secção possa ser um ponto de encontro de professores, alunos, investigadores e outros profissionais envolvidos na Educação que, através da partilha de experiências, materiais e reflexões envolvendo tecnologias, nos ajudem a integrar essas mesmas tecnologias no processo de ensino criando ambientes de aprendizagem autênticos.

Trata-se de um desafio que desde já lanço aos leitores que se interessam por esta problemática, esperando poder contar com as contribuições de todos, que só poderão enriquecer esta secção e a nossa revista.

António Domingos

amdd@fct.unl.pt

Departamento de Matemática da FCT/UNL

UIED – Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento



# A utilização de materiais electrónicos e os manuais escolares

António Domingos, Paula Cristina Teixeira

## Introdução

Desde 2006 que os manuais escolares de matemática dos ensinos básico e secundário têm vindo a ser acompanhados por materiais electrónicos destinados quer a professores quer a alunos. Estes materiais eram apresentados essencialmente em CDs que acompanhavam os respectivos manuais. Esta ideia de incluir CDs com materiais tinha começado em 2002 na adopção dos manuais do ensino secundário das Matemática A, B e Macs. Esperava-se que ao longo dos anos fossem aparecendo materiais cada vez mais completos, podendo o manual assumir o papel de livro electrónico onde o aluno pudesse navegar e aceder a ferramentas

electrónicas que lhe proporcionassem uma compreensão dos conceitos matemáticos complexos através da sua construção e manipulação significativa.

Na tentativa de compreender o papel que estes materiais poderiam vir a ter no processo de ensino aprendizagem, propusemos um projecto<sup>01</sup> de investigação que procurava compreender a forma como os professores de matemática poderiam integrar o uso de materiais tecnológicos em benefício da aprendizagem dos alunos. O projecto, ainda em curso, centra-se essencialmente nos materiais electrónicos que acompanham os manuais escolares, CD-Roms, eBooks, portais, filmes e conjuntos



**1.ª TAREFA**

Determine a intersecção dos semiplanos definidos por:

- a)  $x \geq -1$  e  $x > 3$ ;
- b)  $x \geq -1$  e  $x < 3$ ;.....(..)

**2.ª TAREFA**

Determine a reunião dos semiplanos definidos por:

- a)  $x \geq -4$  ou  $x > 2$ ;
- b)  $y \geq -x$  ou  $x < 3$ ;.....(..)

Figura 1. Tarefa para uso do CD

**3.ª TAREFA**

Escreva uma condição, em  $\mathbb{R}^2$ , que defina cada uma das seguintes regiões do plano.

- a).....b)

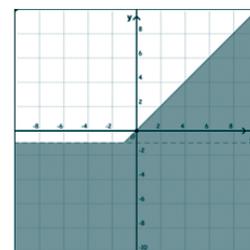
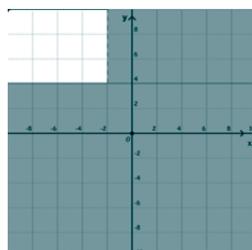


Figura 2. Tarefa para uso do CD

de outras actividades que apelam ao uso do computador. Numa das vertentes de investigação procura-se compreender o papel que estes materiais desempenham no processo de ensino aprendizagem, nomeadamente na forma como os professores se apropriam dos mesmos e o uso que fazem deles em sala de aula.

**Os materiais disponíveis**

A edição dos materiais electrónicos por parte das Editoras foi alvo de alguns obstáculos, nomeadamente no que se refere à avaliação dos manuais proposta pelo Ministério da Educação. No ano em que o projecto se iniciou, ano lectivo 2007/2008, já a Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto previa a avaliação e certificação dos manuais escolares, o que só se veio a concretizar no presente ano lectivo para alguns dos anos de escolaridade. Este impasse parece ter feito com que os materiais que tinham começado a ser produzidos em 2006 não sofressem grandes alterações até ao presente ano. Temos assim que as Editoras continuaram a fazer acompanhar os seus manuais por CDs, mas cujos conteúdos poucas alterações sofreram.

Os materiais disponibilizados revelaram-se bastante incompletos se pensarmos em termos de representatividade dos conteúdos programáticos presentes no currículo. Algumas Editoras limitaram-se a apresentar exemplos de partes do manual em pdf, algumas ferramentas para temas específicos, testes de avaliação e autoavaliação, por vezes auto-correctivos, questionários de escolha múltipla, explicações de conteúdos específicos em PowerPoint e por vezes algumas apliquetas construídas em programas de geometria dinâmica ou outros softwares didácticos que permitiam aos alunos alguma manipulação e exploração dos conceitos. Era ainda possível encontrar algumas apresentações de conteúdos gravados em vídeo ou áudio. Estes materiais mantiveram-se nos últimos anos,

tendo actualmente, com a avaliação e certificação dos manuais de alguns dos anos de escolaridade, as Editoras optado por colocar esses materiais em Bases de Dados de acesso on-line, quer para professores, quer para alunos. É com base nestes materiais que o projecto se tem vindo a desenvolver.

**O desenvolvimento das tarefas**

No âmbito deste trabalho têm sido realizadas algumas oficinas de formação para professores, onde estes são convidados a utilizar os materiais electrónicos que acompanham os manuais adoptados nas suas escolas. Neste sentido foram dinamizadas duas oficinas de formação com professores de escolas básicas e/ou secundárias dos Concelhos de Almada e Seixal. As oficinas decorreram entre Setembro e Dezembro de 2009 e envolveram cerca de quarenta professores.

Os professores, numa primeira fase, trabalharam em pares na caracterização das propostas contidas nos CD que acompanhavam os manuais adoptados nas suas escolas. Numa segunda fase, planificaram, prepararam e implementaram as tarefas que elaboraram com recurso às propostas contidas nos CDs.

Como os trabalhos se desenvolveram durante o primeiro período, os professores seleccionaram conteúdos abordados nessa parte do ano lectivo. Foram assim planificadas aulas sobre os temas dos Números, Álgebra e Funções, Geometria e Probabilidades. A natureza das tarefas propostas para essas aulas era baseada essencialmente em tarefas de exploração e aplicação. Foram identificadas como tarefas de exploração aquelas que previam a introdução de novos conceitos e como tarefas de aplicação aquelas que se implementaram após a definição dos conceitos.

Os professores elaboraram em suporte papel, para os alunos, recursos que se podem dividir nas categorias seguintes: guião de

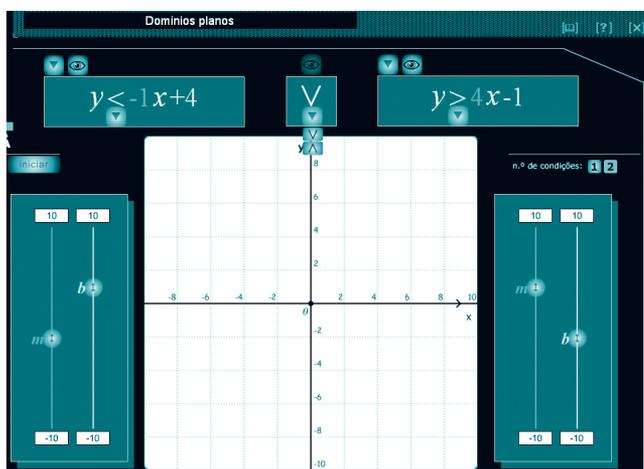


Figura 3. Disjunção de duas condições

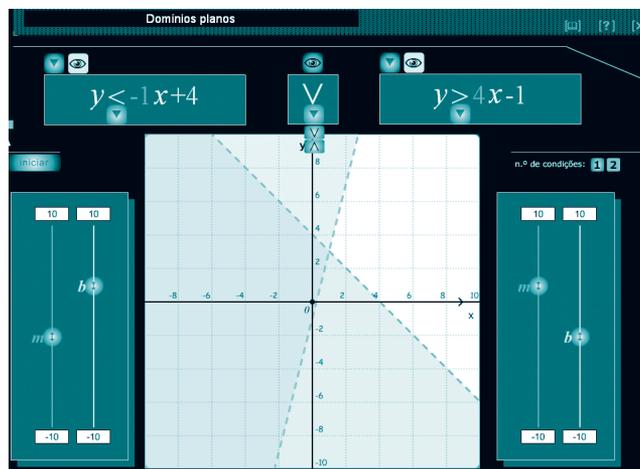


Figura 4. Domínio Plano obtido

apoio com as instruções que permitiram a exploração das tarefas propostas nos CDs; fichas de trabalho com tarefas para realizar com o auxílio das apliquetas presentes nos CDs e para registo das conclusões; fichas de avaliação formativa ou sumativa para avaliar as aprendizagens realizadas com perguntas contidas nos CDs.

Na maioria dos casos as tarefas, ainda que preparadas em parceria, foram aplicadas apenas pelo professor da turma. Os professores optaram por estarem sozinhos com as suas turmas por se tratar da realidade com que habitualmente trabalham.

### Uma tarefa

Apresenta-se de seguida uma das tarefas que foi desenvolvida numa das oficinas de formação e que posteriormente foi aplicada em sala de aula (figuras 1 e 2).

A tarefa é dirigida a alunos do 10.º Ano de Matemática A, o conteúdo a leccionar são a conjunção e disjunção de condições. Pretendia-se que através da manipulação da apliqueta do CD os alunos guiados pela ficha de trabalho verificassem, primeiro qual o domínio plano obtido dadas a conjunção ou disjunção das condições (figura 3) e segundo, dados os domínios planos que conseguissem definir a conjunção ou disjunção das condições (figura 4).

No final da realização da tarefa foi aplicado à turma um questionário para inferir sobre a importância desta actividade no processo de ensino/aprendizagem desenvolvido pelos alunos. Apresentam-se de seguida algumas das respostas dos alunos:

- «O trabalho foi bom os meus colegas e eu reagimos bem e o CD foi fácil de manejar».
- «Apesar de ter sido uma aula diferente do habitual, houve muita brincadeira e toda a gente a querer responder ao mesmo tempo».



Figura 5. Flor

- «É mais fácil compreender por parte dos alunos e pelo professor acho mais simples pois não desenha no quadro e no entanto os desenhos ficam legíveis».

De um modo geral os alunos mostram-se satisfeitos com o desenvolvimento da tarefa, motivados pelo aspecto gráfico das figuras manipuladas e pelo dinamismo que as manipulações trazem à aula, ainda que se mostrem dependentes da explicação do professor.

### Conteúdo de um CD

Apresentamos uma descrição sucinta do material electrónico utilizado, do qual fazia parte a tarefa apresentada, destacando as suas principais características.

O CD está dividido em quatro secções que contemplam propostas para cada um dos quatro temas do programa de Matemática A do 10.º ano (módulo inicial, geometria, funções e estatística) e uma secção de revisão.

No CD encontramos três propostas para o módulo inicial. Na primeira proposta é apresentada uma apliqueta num programa de geometria dinâmica que permite ao aluno responder à questão: será que unindo os pontos médios dos lados consecutivos de um quadrilátero dado, se obtém sempre um paralelogramo? A segunda proposta envolve o preenchimento de uma tabela com a

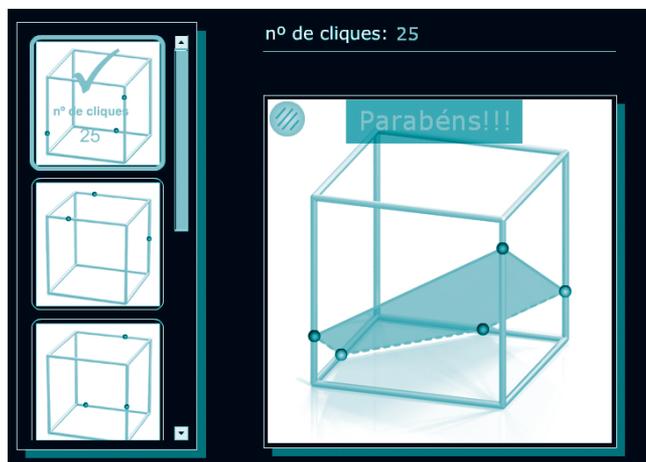


Figura 6. Secção no cubo

contagem do número de faces, vértices e arestas de vários sólidos para que o aluno verifique a relação de Euler. A terceira proposta envolve uma apliqueta que serve de apoio a uma investigação proposta no manual e na qual se pretende que o aluno calcule a área de um polígono estrelado denominado por «flor» (figura 5). A «flor» tem como centro um hexágono regular e as «pétalas» são triângulos equiláteros. Na tarefa do manual é proposto que o aluno realize a experiência com outras «flores» cujo número de lados do polígono central seja diferente de seis. Finalmente nesta secção do CD é ainda possível aceder ao *software* Poly que permite a visualização de planificações e perspectivas de várias famílias de poliedros.

Na secção sobre a geometria no CD são apresentadas quatro propostas. A primeira é um jogo sobre as secções no cubo (figura 6). As regras são simples dados três pontos assinalados pretende-se que o aluno no menor número possível de cliques no rato obtenha a secção que resulta da intersecção do cubo pelo plano que contém os três pontos dados. A segunda proposta envolve o preenchimento de uma tabela com as contagens dos números de faces, arestas e vértices dos sólidos de Platão. Depois de completada a tabela o aluno é capaz de estabelecer relações entre o número de faces, arestas e vértices do sólido e o seu dual. A terceira proposta envolve uma apliqueta para trabalhar condições e a sua representação no plano e ainda a conjunção e a disjunção de condições (caso da ficha apresentada acima). No manual é possível encontrar várias propostas de investigação para o aluno envolvendo esta apliqueta. A quarta proposta é um jogo sobre simetrias de pontos no plano, as regras são apresentadas numa tarefa do manual que permite ao aluno concluir as relações entre as coordenadas de um ponto e o seu simétrico relativamente aos eixos coordenadas, às bissectrizes dos quadrantes pares e ímpares e em relação ao ponto origem do referencial.

No tema das funções o CD apresenta três propostas, uma apliqueta para o estudo da função quadrática, um jogo sobre

a família da função quadrática e um jogo para o estudo das transformações de gráficos de funções.

No tema da estatística o CD só apresenta uma proposta que permite que o aluno trabalhe os histogramas e os polígonos de frequências. Por último, é proposta uma secção denominada por «Global» que envolve um jogo com questões de escolha múltipla, em que o aluno pode escolher qual ou quais os temas que quer rever.

Fichas de trabalho com tarefas para realizar com o auxílio das apliquetas dos CD e para registo das conclusões.

## Conclusão

O desenvolvimento deste projeto de investigação veio alertar-nos para a existência de um conjunto de materiais electrónicos que foram sendo disponibilizados pelas editoras e que por vezes são pouco explorados e trabalhados em sala de aula. Verificamos que muitos dos materiais disponibilizados ficam aquém do que seria desejável para se constituírem como verdadeiros recursos para a aula de Matemática onde o professor possa encontrar ferramentas que lhe proporcionem uma abordagem alternativa em todos os conteúdos programáticos. Ainda assim é possível encontrar algumas apliquetas e materiais estruturados que, com a intervenção reflectida do professor, se podem tornar em poderosa ferramentas de aprendizagem. Um exemplo disso é a tarefa descrita acima que com um uso adequado dos recursos disponíveis podem ajudar à construção e compreensão de conceitos matemáticos complexos. Estes conceitos quando vistos apenas a partir de algumas das suas representações podem tornar-se incompreensíveis levando os alunos à memorização de procedimentos e processos rotineiros.

## Nota

- <sup>(1)</sup> Projecto de investigação QAMURT – Qualidade das aprendizagens em matemática com utilização de recursos tecnológicos, apoiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, ao abrigo do contrato n.º PTDC/CED/71744/2006.

## Bibliografia

- Costa, B., Resende, L. e Rodrigues, M. E. (2006). Espaço 10 A – Matemática 10º Ano (CD-ROM). Edições Asa.

### António Domingos

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa  
Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento

### Paula Cristina Teixeira

Escola Secundária João de Barros  
Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento