

As TIC e o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico

Algumas ideias de estudos recentes

Nos últimos anos, a tecnologia tem invadido as várias esferas da sociedade e isso é também visível ao nível da educação, onde o investimento em computadores portáteis, redes e quadros interactivos cresceu acentuadamente nos últimos quatro anos, sustentado em iniciativas do Plano Tecnológico para a Educação. Mas quais são os seus efeitos visíveis na escola e na sala de aula?

Na escola foram dados passos bastante significativos ao nível da informatização dos serviços administrativos e académicos, e na própria organização da escola esses efeitos estão visíveis, quer no trabalho de natureza administrativa que os professores desenvolvem, quer na sua actividade de preparação do ensino em sala de aula. No entanto, a sala de aula, continua a ser um terreno onde só de forma muito lenta se vão fazendo sentir algumas mudanças que envolvem a tecnologia. Procurar as razões para a diferença entre as elevadas promessas e expectativas que a tecnologia traz e aquilo que realmente se faz com ela, dentro da sala de aula, tem sido objecto de inúmeros debates e investigações, e ultrapassa o âmbito deste artigo.

Pretendo apenas aqui identificar alguns aspectos que considero relevantes e que decorrem de estudos recentes e de orientações curriculares internacionais, para terminar discutindo o que prescreve, no domínio da tecnologia, o novo programa de Matemática do ensino básico.

Um estudo internacional envolvendo cinco países europeus, entre os quais Portugal, desenvolvido em 2007 no âmbito do projecto IPETCCO (*Investigation in Primary Education Teachers' Confidence and Competence*) e coordenado por uma equipa de professores de que fazem parte Fernando Albuquerque Costa e Helena Peralta, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, revelou alguns dados interessantes. Numa síntese que emerge da análise dos dados sobre o uso das TIC, o estudo aponta que estas não são ainda um recurso integrado nas actividades de ensino e que embora os professores saibam usar o computador, não o sabem fazer na sala de aula com os seus alunos, e quando o usam, parecem fazê-lo sem uma compreensão cabal dos princípios de aprendizagem que lhe estão subjacentes. Uma outra conclusão é a de que as TIC não alteraram significativamente as atitudes, os papéis, e as formas de ensinar e de aprender.

Na página do projecto IPETCCO na Internet, refere-se que «factores como a competência e o grau de confiança dos professores parecem ser decisivos para os processos de inovação que se pretendem implementar nas práticas educacionais. O espaço permitido do ponto de vista curricular, bem

como os níveis de confiança e de competência dos professores, em particular nas TIC, são pois variáveis a considerar quando a esse nível se pretende intervir em ordem a uma inovação das práticas educativas».

As conclusões parecem conduzir à necessidade de repensar os processos de formação dos professores, para além dos aspectos instrumentais associados ao uso da tecnologia, mas contemplando a sua integração nas práticas da sala de aula e uma reflexão e discussão sobre o seu uso, na relação com aspectos da aprendizagem.

Esta investigação vem no mesmo sentido e complementa o que outros estudos internacionais têm referido, nomeadamente que a marginalização das TIC na sala de aula pode dever-se à complexidade que rodeia o seu uso, em especial a necessidade de repensar os motivos curriculares e pedagógicos. Na verdade, as preocupações da investigação há muito se deslocaram da análise do potencial e obstáculos do uso das TIC para o papel mediador da ferramenta, as tarefas, o papel do professor e para o estudo de trajectórias de aprendizagem em ambientes preparados, em que as TIC funcionam como janelas sobre o que os alunos fazem, o que exige um equilíbrio entre a actividade de construção no computador e a reflexão sobre essa actividade.

No entanto, não são também de desprezar como factores que condicionam uma utilização mais alargada das TIC em muitas escolas portuguesas, as condições de manutenção dos equipamentos (baterias nos portáteis, aspectos de licenciamento e actualização do *software* e de segurança) e a logística associada à requisição das salas com equipamentos ou do seu armazenamento e transporte, no caso dos portáteis.

Em resumo, diversos factores podem contribuir para dificultar a integração curricular das TIC, mas um deles parece residir na complexidade que a rodeia, e que passa por: seleccionar a ferramenta apropriada, organizar os desafios a colocar aos alunos e elaborar um planeamento didáctico coerente e integrado nas demais actividades curriculares, diversificando as tarefas e experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos.

Procurarei, em seguida, salientar a abertura que as orientações curriculares recentes trazem para as TIC, em documentos internacionais de referência e no currículo oficial português.

As TIC no currículo em Portugal e as orientações internacionais recentes

O movimento de renovação que se agrupou em torno da Associação de Professores de Matemática (APM) e que or-

ganizou um Seminário em 1988, de onde saiu o documento *Renovação do currículo de Matemática*, perspectivava já, entre um conjunto de indicações curriculares, a utilização de calculadoras e computadores no processo de ensino-aprendizagem e a necessidade de diversificar os modos de trabalho com os alunos e o tipo de tarefas.

Mais tarde, em 2001, o *Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*, apontava para a necessidade de os alunos terem oportunidades de usar recursos de natureza diversa, como as tecnologias de informação e comunicação e os materiais manipuláveis. Já aí, os computadores são identificados como recursos a usar na aprendizagem da matemática, nomeadamente envolvendo ferramentas como a folha de cálculo, programas de gráficos e Ambientes de Geometria Dinâmica (AGD), explorando as potencialidades educativas da Internet e privilegiando experiências de aprendizagem que envolvam a resolução de problemas e as actividades de investigação.

Relativamente ao novo programa de Matemática do ensino básico, homologado em 2007 (Ponte *et al.*, 2007), reconhece-se uma evolução significativa relativamente aos anteriores programas, na forma como a tecnologia é referida no documento e do seu importante papel na aprendizagem, sugerindo-se alguns caminhos, nomeadamente nas indicações metodológicas para a abordagem dos diferentes temas do currículo.

Este documento integra algumas preocupações que estão presentes em orientações internacionais recentes, pelo que vale a pena identificar os principais aspectos referidos nos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, um documento editado pelo NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) em 2000, traduzido pela APM em 2007 (NCTM, 2007). No Princípio da Tecnologia, o documento refere que as tecnologias «proporcionam imagens visuais das ideias matemáticas, facilitam a organização e a análise de dados, e realizam cálculos de forma eficaz e exacta» (p. 26), e podem servir de apoio a investigações dos alunos. Esta possibilidade que os alunos têm de explorar e analisar muitos exemplos e diferentes formas de representação, constitui um desafio a colocarem e explorarem conjecturas, processos que não ocorrem facilmente em situações de trabalho tradicionais com lápis e papel.

A visualização de noções e conceitos matemáticos sob múltiplas perspectivas, a observação de alterações e invariantes nas propriedades de uma figura, num ambiente de geometria dinâmica ou a observação de variações, por alteração de valores em fórmulas numa folha de cálculo, podem constituir desafios à imaginação e ao raciocínio. No entan-

to, o documento considera que estas possibilidades só serão plenamente aproveitadas no contexto de tarefas e desafios apropriados feitos pelo professor e de discussões que este conduza na sala de aula.

Outro aspecto a salientar e que a investigação também tem vindo a reconhecer, é que o trabalho com a tecnologia pode funcionar como uma janela acerca das percepções dos alunos sobre a matemática, permitindo que o professor observe e recolha informação sobre os seus processos de raciocínio para a avaliação.

Finalmente, o NCTM (2007) afirma que a tecnologia influencia o que é ensinado e quando, uma vez que os alunos mais novos podem trabalhar com valores reais, recolhidos directamente de periféricos físicos ou pesquisados na Internet, investigar, modelar e resolver problemas complexos e que «a tecnologia permite ainda esbater algumas das fronteiras artificiais existentes entre os diversos tópicos da álgebra, da geometria e da análise de dados» (p. 28).

As TIC e o novo Programa de Matemática do Ensino Básico

As orientações metodológicas gerais do novo Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007), sugerem que os alunos devem ser confrontados com uma variedade de representações das ideias matemáticas e ser capazes de passar informação de uma forma de representação para outra. Ora hoje encontramos várias ferramentas computacionais versáteis que facilitam esta abordagem, como é o caso da folha de cálculo, dos Ambientes de Geometria Dinâmica e de alguns *applets*, pequenos programas disponíveis na Internet que permitem a interactividade com o utilizador e que se organizam, normalmente, em torno de um tópico específico (ver exemplos concretos de sites de referência com *applets*, nos números 99, 101 e 104 da Revista *Educação e Matemática*).

Como sabemos, uma integração curricular adequada destas ferramentas exige do professor um trabalho adicional para conhecer e seleccionar a mais apropriada, pensar nos desafios a colocar aos alunos e integrá-los num plano didáctico com tarefas que proporcionem experiências de aprendizagem diversificadas, uma das exigências com que o professor se confronta no domínio da gestão do currículo.

É assim que se afirma que, «ao longo de todos os ciclos, os alunos devem usar calculadoras e computadores na realização de cálculos complexos, na representação de informação e na representação de objectos geométricos. O seu uso é particularmente importante na resolução de problemas e na exploração de situações, casos em que os cálculos e os procedimentos de rotina não constituem objectivo prioritário de aprendizagem, e a atenção se deve centrar nas condições

da situação, nas estratégias de resolução e na interpretação e avaliação dos resultados» (p. 9).

No domínio dos *Números* e *Cálculo*, a utilização da calculadora no 1º ciclo pode auxiliar na exploração de regularidades numéricas, em tarefas de investigação e na resolução de problemas, trabalho que continua no 2º ciclo, possibilitando «a elaboração e análise de estratégias de cálculo mental que auxiliam no desenvolvimento do sentido de número» (p. 33). Neste ciclo, sugere-se a integração da folha de cálculo e dos *applets*, em experiências envolvendo números e regularidades, permitindo um «trabalho com situações reais que sem estes recursos seriam difíceis de realizar» (p. 33).

Relativamente ao 3º ciclo, refere-se que a utilização adequada da calculadora «permite ao aluno concentrar-se nos aspectos estratégicos do pensamento matemático ao resolver problemas e investigar regularidades numéricas» (p. 49). Esta interpretação e o facto da abordagem metodológica sugerida considerar a investigação de regularidades numéricas uma das «actividades principais na didáctica dos números neste ciclo» (p. 48), associada com a formulação e teste de conjecturas, sugerem a folha de cálculo como uma ferramenta apropriada, embora tal não seja referido no documento.

No tema *Geometria e Medida*, já no 1º ciclo se sugere o recurso a *applets* como forma de enriquecimento das aprendizagens, por permitirem «a realização de jogos e outras actividades de natureza interactiva» (p. 21). O uso destas pequenas aplicações e o recurso a Ambientes de Geometria Dinâmica (AGD), no 2º ciclo, «favorecem igualmente a compreensão dos conceitos e relações geométricas, pelo que devem ser também utilizados» (p. 37).

No 3º ciclo é claramente incentivado o uso de AGD, reconhecendo-se que, «tanto os recursos computacionais, como os modelos geométricos concretos, permitem desenvolver a intuição geométrica, a capacidade de visualização e uma relação mais afectiva com a Matemática» (p. 51).

No domínio da *Álgebra*, a folha de cálculo é reconhecida, no 2º ciclo, como «um recurso tecnológico importante no desenvolvimento do pensamento algébrico, uma vez que permite realizar com rapidez experiências com números e pôr em evidência relações numéricas» (p. 40) e, no 3º ciclo, como um «bom recurso para apoiar os alunos no estabelecimento de relações entre a linguagem algébrica e os métodos gráficos, na realização de tarefas de exploração e investigação e na resolução de problemas» (p. 56). Embora não seja referido no programa, considero que existem, no entanto, inúmeros *applets* com potencialidades na exploração de tópicos como as expressões polinomiais, as sequências, as funções e as equações, tópicos algébricos privilegiados ao nível do ensino básico.

Relativamente ao tema *Organização e Tratamento de Dados*, o novo programa reconhece que no trabalho a realizar no 2º ciclo, a folha de cálculo permite que os alunos organizem e representem dados em tabelas e gráficos, e através da Internet possam aceder a informação estatística proveniente de diferentes fontes. «A calculadora e o computador

são instrumentos fundamentais no trabalho a realizar neste tema, uma vez que permitem que os alunos se concentrem na escolha e justificação dos métodos a usar, na análise de dados e na interpretação de resultados, libertando-os de cálculos demorados» (p. 43). No 3º ciclo, as indicações metodológicas para este tema, apontam para que «os alunos devam usar recursos tecnológicos — por exemplo, calculadora gráfica ou folha de cálculo — para representar, tratar e apresentar a informação recolhida» (p. 60), nomeadamente pelas possibilidades de tratar grandes volumes de dados, pelas diferentes formas de representação gráfica que permitem e pela facilidade em recorrer ao cálculo de diferentes medidas estatísticas.

Também ao nível das *capacidades transversais*, no domínio da resolução de problemas, se reconhece na tecnologia uma mais-valia para a aprendizagem. É neste sentido que, no 3º ciclo, se sugere que se deve promover «a utilização adequada de recursos tecnológicos como apoio à resolução de problemas e à realização de actividades de investigação permite que os alunos se concentrem nos aspectos estratégicos do pensamento matemático» (p. 62).

Em *resumo*, podemos de algum modo dizer que o novo programa de Matemática do ensino básico contempla algumas das preocupações, quer da investigação, quer das orientações curriculares internacionais, no que respeita à integração curricular das TIC. Estas preocupações convergem na valorização da tecnologia, desde as calculadoras básicas às calculadoras gráficas, aos computadores e à Internet, com fortes potencialidades na abordagem aos principais domínios temáticos dos programas do ensino básico. As principais ferramentas computacionais referidas passam principalmente pela folha de cálculo, os ambientes de geometria dinâmica e os *applets*, oferecendo múltiplas representações dinâmicas e facilitando a transição entre elas, permitindo a interactividade com objectos matemáticos e uma melhor visualização dos conceitos e incentivando a colocação de conjecturas.

O papel do professor, com os desafios que lança, continua a ser determinante no ambiente de trabalho que proporciona na sala de aula, constituindo a resolução de problemas e as actividades de investigação contextos de trabalho favoráveis à integração da tecnologia e à exploração plena das suas potencialidades.

Pelo que foi dito, o currículo oficial não parece constituir um constrangimento a uma utilização mais alargada da tecnologia com os alunos em sala de aula. No entanto, o currículo não é apenas matéria de opção e decisão individual. Os contextos profissionais na escola, a avaliação interna e os exames, a par das concepções do professor sobre o ensino, a aprendizagem e a tecnologia, podem também influenciar o que se faz com ela, constituindo um filtro que medeia entre o currículo oficial, prescrito e o currículo implementado que realmente «acontece» na sala de aula.

José Duarte
ESE de Setúbal