

Na secção das tecnologias deste número da revista Educação & Matemática, alguns colegas recordam Bert Waits, como matemático, pedagogo e amigo, salientando a influência que teve nas suas vidas profissionais e pessoais. Na secção «para este número seleccionámos» associamo-nos à homenagem prestada e procuramos que a voz esclarecida de Bert Waits sobre a utilização das tecnologias na educação matemática continue a estar presente e a ser tida em conta.

Seleccionámos o texto «UMA CRÍTICA: O que está a faltar na discussão sobre o draft dos Princípios e Standards 2000 para a Matemática escolar», pois as ideias nele contidas salientam as alterações profundas que o uso da tecnologia permitiu fazer na aprendizagem da matemática nas últimas décadas e preconizam uma orientação para novas mudanças necessárias. Será que um documento datado, escrito em 2000, sobre o papel da tecnologia no ensino, não está desatualizado e aquelas já não serão as ideias centrais hoje, passados catorze anos? Durante estes anos continuaram-se a verificar grandes mudanças na tecnologia, mas o que se passou com o uso das mesmas no ensino da matemática?

Infelizmente, o que se verifica hoje é um retrocesso real, efetivado na recente alteração dos programas portugueses de matemática. Esperamos que as questões que Bert Waits equaciona no texto, nos ajudem nesta travessia do deserto e contribuam para o debate que é necessário continuar a fazer.

UMA CRÍTICA: O que está a faltar na discussão sobre o draft dos **Princípios e Standards 2000** para a Matemática escolar.

BERT K. WAITS

ANTECEDENTES

Como co-autor dos níveis 9–12 das *Normas* do NCTM durante os verões de 1987 e 1988, estou muito desapontado com o esboço do documento dos *Standards 2000*. Tentei ler e reagir ao novo modelo, de mente aberta e receptiva. As minhas preocupações ao analisarem o documento baseiam-se em dez anos de envolvimento intenso e pessoal no ensino da Matemática desde a «saída das *Normas*». Verifiquei que a versão «original» das *Normas* teve um impacto tremendamente positivo na educação matemática de milhões de alunos dos níveis K–12. Compreendo perfeitamente que as *Normas* originais necessitam de actualização, clarificação e amplificação, como acredito ser esse o objectivo dos *Standards 2000*.

PROBLEMA 1 — NÃO HÁ UMA VISÃO SÉRIA RELATIVAMENTE AO USO E IMPLICAÇÕES DA TECNOLOGIA.

Os *Standards 2000* falham em não agarrar a tremenda oportunidade que as mudanças e avanços da tecnologia têm pro-

porcionado durante os últimos doze anos, desde que a versão original das *Normas* foi concebida. Isto é um gravíssimo erro que fará regredir o avanço do ensino da Matemática no próximo século. Sinto que os autores dos *Standards 2000* sucumbiram à pressão exercida por grupos «anti-tecnológicos» ou de «back to basics». Nos *Standards 2000* não há uma visão relativamente ao mais importante agente catalisador do ensino da Matemática — o avanço da tecnologia!

PROBLEMA 2 — O USO REGULAR DA TECNOLOGIA DISPONÍVEL NÃO É ADEQUADAMENTE APOIADO.

De forma a fundamentar a minha crítica tenho que realçar alguns aspectos da história da educação matemática dos últimos cinquenta anos. Por volta 1974–75 surgiu uma «nova» tecnologia (calculadoras científicas) que rapidamente provou ser uma forma «melhor» de calcular valores de funções transcendentais do que a interpolação logarítmica do papel e do lápis. Um FACTO histórico é que em poucos anos o

uso desta nova tecnologia levou a uma grande mudança no currículo da iniciação à análise infinitesimal. Eu sei, porque ensinei essas matérias durante quinze anos, antes e depois de 1975. O conteúdo do que ensinava (em algumas disciplinas mais de 30%) simplesmente desapareceu por causa da calculadora científica.

Em meados dos anos 80, integrei o início da revolução das calculadoras gráficas (computadores gráficos de bolso). Tenho visto como milhares de professores talentosos usam as representações gráficas e numéricas das calculadoras gráficas para melhorar o ensino e aprendizagem da Matemática, de formas que nunca imaginei. As calculadoras gráficas fornecem a oportunidade de realçar o «antigo conteúdo» com novas representações e proporcionam a oportunidade de introduzir nova *matemática* e aplicações da matemática que simplesmente não são possíveis de realizar usando só papel e lápis. Agora, graças ao uso de calculadoras gráficas, muitos mais alunos vêem a Matemática como uma «disciplina a valorizar». Os próprios professores confirmam que os alunos ficam entusiasmados com as matérias da disciplina nas aulas em que usam a calculadora gráfica. Há centenas de exemplos para estes casos. Os autores dos *Standards 2000* deviam assumir uma posição forte e dar voz ao impacto positivo das calculadoras gráficas e delinear a importância da continuação do seu uso para alunos de Matemática do 9.º ao 12.º ano. Deveriam ser apresentados muitos mais exemplos no documento final.

PROBLEMA 3 — ONDE É QUE ESTÁ A «NOVA» TECNOLOGIA E A ÁLGEBRA SIMBÓLICA INFORMATIZADA?

Outra grande crítica ao draft dos *Standards 2000* é a falha em reconhecer que hoje em dia há uma nova tecnologia disponível que irá ter um maior impacto no currículo de Matemática que as calculadoras científicas tiveram após 1975. A nova tecnologia de hoje é semelhante às calculadoras gráficas mas é muito mais poderosa porque tem pré-instalado um *software de cálculo simbólico*. Tanto a Casio como a Texas Instruments já comercializam estas novas ferramentas de aprendizagem, e sem dúvida outras empresas as seguirão. A obsoleta analogia curricular entre calculadoras científica e calculadoras simbólicas (CAS) é bem real. Capacidades algébricas simbólicas com papel e lápis eram *necessárias no passado* para avançar na aprendizagem da Matemática. É muito infeliz como, para a maior parte dos adultos, a única álgebra de que se recordam são as manipulações algébricas de papel e lápis. O que é necessário agora é aceitar que álgebra informatizada cada vez mais será considerada como a melhor forma de manipular álgebra, assim como

foi calcular valores de funções transcendentais em calculadoras científicas.

O uso de calculadoras simbólicas por parte dos alunos pode levar a uma compreensão real do uso de «álgebra» como uma linguagem de representação simbólica. No próximo século será muito mais importante para os nossos alunos tornarem-se utilizadores capazes de álgebra, como uma linguagem de representação, do que tornarem-se capazes na aplicação de técnicas obsoletas de manipulação simbólica usando o papel e lápis. O uso de calculadoras simbólicas poderá levar à rentabilização de tempo útil de aula que pode ser usado no desenvolvimento do «pensamento algébrico» assim como em vários outros tópicos referenciados nos *Standards* originais. É importante salientar que vários professores simplesmente não têm tempo durante o ano escolar para ensinar os ricos tópicos sugeridos nos *Standards* originais.

Este novo documento precisa de frisar que o ensino da «álgebra» como uma linguagem de representação e uma forma de raciocínio é bem mais desafiante que ensinar técnicas de manipulação simbólica de papel e lápis. A utilização de calculadoras com cálculo simbólico, no ensino e na aprendizagem de Matemática nas escolas, irá providenciar tempo suficiente para os alunos desenvolverem os seus conhecimentos de álgebra como uma linguagem de representação e como forma de raciocínio. Os autores dos *Standards 2000* têm de ser específicos relativamente às mudanças inevitáveis no currículo da Matemática (uma significativa redução de tempo gasto em capacidades de manipulação algébricas) e frisar as maravilhosas oportunidades que esta rentabilização do tempo vai proporcionar.

PROBLEMA 4 — ONDE É QUE A EXPERIÊNCIA DE OUTROS PAÍSES É TIDA EM CONTA?

O draft dos *Standards 2000* deve apontar referências e exemplos específicos de como as calculadoras com cálculo simbólico são utilizadas no ensino da Matemática em escolas secundárias de outros países. Por exemplo há um programa enorme na Áustria, já com seis anos de existência que visa integrar as calculadoras algébricas nas aulas de Matemáticas das escolas secundárias (o uso do DERIVE em PCs e mais tarde o uso de TI-92). Desenvolveram também poderosas abordagens pedagógicas em relação a calculadoras com cálculo simbólico (o princípio da caixa branca — caixa negra e o princípio do andaime) que deveriam estar ilustradas no documento. Encontram-se vários exemplos da utilização de calculadoras simbólicas no ensino da Matemática nas escolas em

<http://www.math.ohio-state.edu/~waitsb/Papers/s2000dwp>

Outro documento que é essencial que seja lido pelos autores dos *Standards 2000* (assim como por todos os pais com filhos em idade escolar e por qualquer professor de Matemática) é *Vamos Abolir a Aritmética de Papel e Lápis* do professor Ralston, que pode ser adquirido via net no endereço <http://www.doc.ic.ac.uk/~ar9/abolpub.htm>. (<http://tonyralston.com/papers/abolpub.htm>) (tradução publicada nas EM n.ºs 58 e 59, no ano 2000)

PROBLEMA 5 — NÃO É RECONHECIDO O ÓBVIO — MUITA (OU A MAIOR PARTE) DOS CONHECIMENTOS MANIPULATIVOS DA ÁLGEBRA DE PAPEL E LÁPIS ESTÃO OBSOLETOS.

O draft dos *Standards 2000* precisa de comunicar clara e explicitamente que muitas das tão apreciadas «técnicas algébricas manipulativas» acabarão por cair no esquecimento. Os nossos alunos (e os professores das disciplinas que usam a Matemática) não são estúpidos. Ao alunos rapidamente irão reconhecer que a álgebra informatizada é uma «ratoeira melhor», quando comparada com os métodos de manipulação simbólica do papel e do lápis. Os professores têm de estar preparados para lidar realisticamente com este facto, e irão precisar da ajuda do NCTM.

Os *Standards 2000* tem que comunicar clara e explicitamente que os métodos de papel e lápis já não são «matemática», e que as ferramentas tecnológicas, fornecem, simplesmente, métodos melhores para FAZER algumas (ou quase todas) manipulações associadas à Matemática. Temos um problema de imagem da «Matemática» que tem de ser reconhecido e denunciado nos novos *Standards*. O que é a Matemática? É importante considerar esta pergunta do ponto de vista de um pai, de um contribuinte, de um legislador. Provavelmente, tiveram um contacto com a Matemática nos tempos gloriosos dos intermináveis exercícios e actividades de papel e lápis — do tipo «faz até doer». A sua visão da Matemática é de uma caminhada de métodos e de prática (até à maestria) — resolver, factorizar, simplificar, etc. Mesmo alguns dos nossos colegas acreditam que essa prática frequente e aborrecida é necessária. Não admira que os nossos críticos sejam cépticos.

PROBLEMA 6 — É NECESSÁRIO MAIOR ÊNFASE NA NECESSIDADE DE EXISTIR UM BALANÇO ENTRE ABORDAGENS MENTAIS, DE PAPEL E LÁPIS E TECNOLÓGICAS.

O draft dos *Standards 2000* precisa de comunicar que «nós» acreditamos numa abordagem equilibrada ao ensino e aprendizagem da Matemática. Este novo documento precisa de ser incisivo e comunicar claramente que as tradicionais capacidades mentais aritméticas e algébricas são muito im-

portantes. Na verdade, acredito que elas serão ainda mais importantes no futuro, à medida que vamos avançando para um ambiente de ensino mais informatizado. É também necessário realçar que algumas capacidades do tipo papel e lápis são importantes e que haverá tempo suficiente, previsto no currículo, para a «prática» apropriada dessas capacidades necessárias. No entanto, o documento não deve recuar na defesa do uso intenso, regular e integrado da tecnologia disponível, incluindo calculadoras gráficas com cálculo simbólico, geometria dinâmica e computacionais, em todas as aulas de Matemática das escolas secundárias. «Equilíbrio» significa o uso apropriado de métodos mentais, de papel e lápis e tecnológicos. A palavra problemática na frase anterior, e frequentemente enganadora, é «apropriado». Os *Standards 2000* deviam fornecer exemplos mais específicos daquilo que é apropriado e do que não é.

PROBLEMA 7 — ONDE ESTÃO OS TÓPICOS QUE DEVEM RECEBER MAIS ATENÇÃO E AQUELES QUE DEVEM RECEBER MENOS ATENÇÃO?

Muitos professores acharam que estes estavam entre as melhores partes do *Standards* primitivos, para os anos 9–12. E são ainda mais importantes dez anos depois! O esboço dos *Standards 2000* não tem coragem para o pôr de forma crua e directa. Sei que alguns professores acreditam que «menos atenção» significa «nenhuma» e que o NCTM devia recuar. NÃO — faz parte do nosso papel explicar aos professores o que é que «menos atenção significa», etc., e aguentar o rumo.

Neste ponto o draft dos *Standards 2000* tem que ser muito específico, sublinhando o que é apropriado e o que é desapropriado. Os professores precisam de ver tópicos específicos que devem receber menos atenção e tópicos específicos para receberem maior atenção. Sim, haverá controvérsia (lembra-se quando se pensava que a Terra era plana?). Mas o NCTM deve apoiar os professores para que estes tenham coragem para fazer o que é melhor para os alunos — não para os seus pais!

BERT K. WAITS

PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA OHIO STATE UNIVERSITY
E MEMBRO DO GRUPO ORIGINAL, DOS NÍVEIS 9–12,
QUE ESCREVEU AS NORMAS PARA O CURRÍCULO
E AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA ESCOLAR, 1989

Texto traduzido pelo grupo T3 da APM em 2000, a partir do texto original, *online* nesse ano.