

Reflexões sobre os *Standards*

Jeremy Kilpatrick
Eduarda B. Moura

Há dez anos o NCTM publicou o primeiro de três documentos, lançando os *standards* para a matemática escolar (NCTM, 1989, 1991, 1995). Por *standards*, o NCTM referia-se não só a linhas de orientação para um programa de qualidade e a objectivos que a matemática escolar devria atingir, mas também a referências para serem consideradas pelos professores de matemática à medida que estes mudassem o seu currículo e as suas práticas lectivas. A publicação de 1989 sobre os *standards* para o currículo e para a avaliação marcou a primeira vez que uma organização profissional de professores deu início a um projecto para mudar a matemática escolar em toda a nação — um esforço ao qual o NCTM chamou reforma com base nos *standards*. Tais esforços surgem, em geral, dos governos ou de projectos financiados pelo Governo.

Os três documentos tiveram grande influência, não só nos Estados Unidos da América e no Canadá, mas também noutros países. Não muito tempo depois, o NCTM decidiu que era necessário manter o processo de reforma em progressão, de forma a aproveitar o ímpeto do movimento de reforma que se tinha iniciado. Os professores foram mudando as suas práticas de ensino, novos materiais estavam a ser produzidos; as linhas de orientação estatais, provinciais e locais foram revistas, de forma a reflectir os *standards*. Avanços na tecnologia tornaram obsoletas algumas das afirmações contidas no documento de 1989, e também foi necessário prestar atenção ao crescente corpo de investigação sobre aprendizagem e ensino da matemática. Dentro do NCTM e por toda a parte crescia também o

sentimento de que os *standards* eram desnecessariamente vagos e que uma futura clarificação e reforma de ideias eram necessárias, apesar do NCTM estar a publicar uma série de documentos, que foram denominados "adendas", para discutir e ilustrar essas ideias. Em 1995, foi nomeada uma Comissão para o Futuro dos *Standards* com vista a coordenar o então chamado projecto *Standards* 2000. O foco principal deste projecto seria o de desenvolver uma actualização dos *standards* que num só documento englobaria conjuntamente os aspectos da sala de aula de todos os *standards*, quer em relação ao currículo, ao ensino ou à avaliação.

A Revisão dos *Standards*

Foi constituída uma equipa de trabalho cujos líderes se reuniram durante o ano escolar de 1996-1997 para planear o desenvolvimento do novo documento. Várias mudanças foram feitas em relação ao documento anterior. Em 1989, os anos de escolaridade, desde o jardim de infância até ao 12º ano, foram divididos em três ciclos: K-4, 5-8, 9-12. Os educadores especialistas na Escola Elementar chamaram à atenção para a necessidade de uma maior precisão e clarificação nos primeiros anos. Como consequência, para os *standards* 2000 foram utilizados 4 ciclos: préK-2, 3-5, 6-8 e 9-12. A equipa de trabalho encarregue de cada ciclo foi liderada por um presidente, e os quatro presidentes, conjuntamente com o presidente de todo o grupo, organizaram a elaboração do documento. Entre outras mudanças, várias foram feitas de acordo com o feedback recebido da comunidade. Primeiro, foi pedido a organizações preocupa-

Uma lição a tirar diz respeito à importância da criação de um ambiente no qual a mudança contínua na matemática escolar seja entendida e aceite como necessária.

Para muita gente, incluindo professores, a matemática é um assunto estático. Apesar dos sentimentos de insucesso, futilidade, indiferença, e aversão com que demasiados alunos saem das aulas de matemática, não é noção comum que a matemática necessita de mudança, quer relativamente ao que é ensinado quer à forma como pode ser ensinado.

das com a educação matemática, incluindo associações de matemáticos profissionais, para indicarem um comité que propusesse mudanças e revisse as versões preliminares. Segundo, o correio electrónico e a página da Web do NCTM, <http://www.nctm.org/standards2000/>, foram utilizados para recolher comentários acerca das direcções que a revisão deveria tomar e as mudanças que era necessário fazer.

Uma das mais importantes decisões relacionadas com o documento dos *Standards 2000*, foi que este deveria existir em duas versões: como um documento escrito e como um documento electrónico disponível através da Internet e em CD-ROM. A versão electrónica deveria conter ligações a ficheiros de aplicações desenhadas para demonstrar as potencialidades da tecnologia para o ensino da matemática, episódios filmados em salas de aula reais, bem como ligações a outras partes do documento e outros documentos, incluindo revisões e relatórios de investigação. Foi nomeado um grupo de apoio à equipa de trabalho no desenvolvimento da versão electrónica.

No Verão de 1998, a equipa de trabalho reuniu-se durante várias semanas para escrever o documento para discussão que publicou no fim desse ano. Uma cópia deste documento foi enviada aos membros do NCTM que a pediram, foi distribuída em encontros regionais e no encontro anual do NCTM, e foi colocada na Internet. Durante o ano lectivo de 1998-1999, o projecto de documento foi discutido em encontros e revisto por vários grupos e por pessoas individualmente, algumas das quais pertencendo a comissões que tinham sido incumbidas de rever secções específicas. No Verão de 1999 a equipa de trabalho reuniu-se novamente. Primeiro, considerou o feedback que o NCTM tinha recebido da versão preliminar. Este feedback incluía 630 respostas não solicitadas de pessoas individuais, 22 pareceres críticos por parte de comissões, 21 pareceres críticos do grupo de liderança do NCTM, 10 pareceres críticos da associação dos grupos de revisão, 63 respostas de outros

grupos e 28 conjuntos de reacções feitas em encontros profissionais. O feedback foi codificado para permitir a sintetização de importantes aspectos pela *Comissão para o Futuro dos Standards*. A comissão identificou os principais pontos onde havia consenso, bem como os pontos em que havia desacordo, usando excertos dos pareceres críticos e respostas ao documento, de tal modo que a equipa de trabalho não tivesse que as examinar em detalhe, a menos que o desejasse fazer. Então, a equipa de trabalho fez uma revisão do documento, usando o feedback em adequação com as diversas situações. O Outono de 1999 foi destinado às revisões finais do documento, cujo lançamento em livro e em formato electrónico, será feito no encontro do NCTM a realizar em Chicago, em Abril do ano 2000.

Princípios e Standards para a Matemática Escolar

O novo documento foi denominado Princípios e *Standards* para a Matemática Escolar (PSSM¹, ver NCTM, 1998). Este documento difere dos *Standards* de 1989, pela existência de seis princípios que guiam os programas de ensino da matemática escolar, e por terem os mesmos dez *standards* em todos os ciclos, em vez de diferentes *standards* (por vezes chegaram a ser 14) em cada ciclo. Os seis princípios tratam os seguintes aspectos:

- equidade
- currículo
- aprendizagem
- avaliação
- ensino
- tecnologia

Os dez *standards* que identificam aquelas ideias como importantes para a matemática escolar, são os seguintes:

- número e operação
- resolução de problemas
- padrões, funções e álgebra
- raciocínio e demonstração
- geometria e sentido espacial

- comunicação
- medida
- conexões
- análise de dados, estatística e probabilidade
- representação

Os princípios permitiram à equipa de trabalho discutir importantes questões que atravessam tanto os anos de escolaridade como os *standards*. A noção "matemática para todos", um marco do documento de 1989, é reafirmada pela colocação do princípio da equidade no topo da lista dos princípios. O crescente papel desempenhado pela tecnologia na matemática escolar é reconhecido pela adopção de um princípio sobre tecnologia. No documento de 1989 quatro *standards* sobre "processos" — resolução de problemas, raciocínio, comunicação e conexões — aparecem em primeiro lugar na lista, em cada um dos anos de escolaridade de cada ciclo. No PSSM foram feitas várias alterações. Os cinco *standards* sobre conteúdo são listados em primeiro lugar. Estes *standards* têm a intensão de captar as cinco correntes da matemática escolar mais importantes. Tal criou, obviamente, alguns problemas na maneira como eles são tratados em cada ano de escolaridade de cada ciclo, uma vez que, por exemplo, não há muito a dizer sobre álgebra para os alunos desde o jardim de infância até ao 2º ano de escolaridade e não há muito de novo que possa ser dito acerca do *standard* sobre medida desde o 9º ano até ao 12º ano de escolaridade. Um novo *standard*, representação, foi adicionado aos quatro *standards* sobre processos para dar ênfase à importância de conhecer diferentes representações para as ideias matemáticas, especialmente porque a tecnologia faz várias representações que são fáceis de criar e usar. "Demonstração" foi adicionado ao *standard* raciocínio devido a várias reclamações, principalmente de investigadores matemáticos, que alegavam que os documentos anteriores tinham sido interpretados como dizendo que a demonstração já não era importante na matemática escolar.

Contextualizando os Princípios e Standards

Uma diferença entre o PSSM e o documento de 1989 é que, de uma certa forma, no PSSM é dada uma menor ênfase à competitividade económica, tanto individual como na sociedade, como a razão central para o estudo da matemática. O documento do PSSM elaborado no final do Verão de 1999 identifica quatro necessidades da sociedade para a compreensão da matemática: para a vida, como parte da nossa herança cultural, para o local de trabalho, e para a comunidade científica e tecnológica. Contudo, tal como no documento de 1989, no PSSM ainda não é dada muita atenção aos aspectos culturais e históricos da matemática que deveriam fazer parte de uma cidadania inteligente. Por exemplo, a matemática permite-nos apreciar trabalhos de arquitectura e engenharia; aumenta a nossa expressão criativa e apreciação pela arte. A matemática escolar deve fornecer uma maneira de apreciar a nossa herança cultural matemática, bem como apreciar as diferenças na matemática que outras culturas, actuais e do passado, nos podem proporcionar. A estes aspectos não é dada uma atenção especial no PSSM. O *standard* sobre conexões refere que todos os alunos devem reconhecer, usar e aprender matemática em contextos fora da matemática, mas não aprofunda de forma alguma o que diz respeito a conexões culturais e históricas. A história da matemática é tratada apressadamente e não como um recurso para professores. Quase nada é feito sobre a evolução das ideias da matemática ao longo da história. Criar ligações entre as ideias matemáticas que estão presentes em diversas culturas pode ajudar os alunos a ganhar a flexibilidade que lhes permite ver uma ideia em diferentes perspectivas; esta possibilidade, contudo, é raramente ilustrada ou mesmo mencionada no PSSM.

No relatório *Matemática 2001*, um estudo efectuado pela Associação Portuguesa de Professores de Matemática, foi diagnosticada a situação da aprendizagem e ensino da matemática em Portugal e foram

feitas recomendações. Talvez a maior diferença entre o *Matemática 2001* e o PSSM esteja no conjunto dos seis princípios. Embora alguns dos revisores se sintam indecisos relativamente à finalidade dos princípios definidos, estes têm, aparentemente, a intenção de exprimir o espírito através do qual os *standards* podem ser conseguidos. Resta saber a atenção que os princípios receberão quando o PSSM for lançado.

Várias recomendações feitas no PSSM estão em consonância com as que foram feitas no *Matemática 2001*, em particular, as recomendações relacionadas com a tecnologia, raciocínio, comunicação e resolução de problemas. Discutimos de seguida cada uma das recomendações feitas no PSSM.

Tecnologia

O princípio da tecnologia fornece uma interessante e importante proposta para uma profunda mudança na maneira como a educação matemática é vista, mesmo que algumas críticas sugeriram que as recomendações específicas na versão preliminar do PSSM não foram suficientemente longe. Este princípio vê a tecnologia como uma componente essencial da educação matemática contemporânea, influenciando o ensino da matemática e realçando o que é aprendido. Usada produtivamente, a tecnologia pode fornecer material para o ensino, bem como constituir uma ferramenta para ajudar os alunos a compreender a matemática. Em consequência deste princípio, os alunos e professores devem valorizar a tecnologia muito para além do facto de esta poder tornar mais fácil a compreensão da matemática tradicional. Em muitas situações, a tecnologia é essencial à compreensão, qualquer que seja a matemática em estudo. Ambientes computacionais adequados colocam a interacção no centro do processo de ensino, promovendo assim uma aprendizagem significativa da matemática.

Raciocínio

Uma das perspectivas no PSSM relaciona-se com a necessidade dos alunos compreenderem e saberem usar o conceito de demonstração.

Esta perspectiva reflecte uma preocupação legítima, dado que são as demonstrações que fazem progredir o campo científico da matemática, o que é único desta ciência. Os alunos necessitam de compreender o papel que a demonstração desempenha na criação da matemática. É um método para colocar questões, criar novas questões e explorar novas situações. Esta perspectiva da demonstração como um método, obviamente deve excluir as demonstrações formais como principal objectivo; elas são só o produto final. Apesar da versão final do PSSM ser menos vaga do que a preliminar, relativamente à forma como a noção de demonstração se deve desenvolver ao longo dos anos de escolaridade, e especialmente na escola secundária, o documento não é sempre claro relativamente ao que deve ser uma demonstração, nem relativamente a como pode o professor ajudar os alunos a compreender em que consiste. Por exemplo, não é sempre claro como é que os professores podem tratar problemas relacionados com a noção de demonstração, que surge quando o uso exclusivo da tecnologia deixa que os alunos verifiquem um grande número de casos, ficando assim convencidos da validade de uma conjectura.

Comunicação

O *standard* comunicação foi um dos mais influentes *standards* em 1989. Encorajou os professores a criarem oportunidades para os alunos comunicarem acerca da matemática que estavam a aprender. No PSSM este *standard* foi preservado, se bem que tenha sido reescrito. No entanto, algumas das ligações que podem ser feitas com outros *standards* deveriam ser mais explícitas. A compreensão por parte dos alunos do processo de formalizar uma demonstração pode ser feito de várias formas: através da escrita do que foi explorado pelo aluno, ou através duma apresentação feita pelo aluno para o resto da turma. Este é um exemplo de uma ligação óbvia, que pode ser feita entre o *standard* comunicação e o *standard* raciocínio e demonstração. No PSSM esta ligação é referida mas não é explicada nem ilustrada.

Resolução de Problemas

Poderá ser argumentado que resolução de problemas deveria ser um princípio e não um *standard*, dada a natureza da actividade a que a resolução de problemas pode dar origem. O espírito de investigação deve ser central em qualquer sala de aula de matemática, sendo desejável que a resolução de problemas esteja presente em todas as actividades de investigação. Ao estabelecer a resolução de problemas como um *standard*, a equipa do PSSM permitiu que a resolução de problemas seja interpretada como algo a ser ensinado separadamente. Tal pode sugerir a alguns professores que o ensino da resolução de problemas deva incidir, somente, em estratégias e classificação de problemas, em vez de ser uma forma de fomentar um processo criativo. A equipa de trabalho fez observações pertinentes sobre a resolução de problemas, mas não fornece grande orientação sobre a forma como o currículo pode ser organizado em torno da resolução de problemas.

Algumas considerações finais

Não temos conselhos a oferecer aos educadores matemáticos portugueses relativamente a como mudar de um sistema centralizado de decisão curricular para um sistema local. A educação nos Estados Unidos e os assuntos de currículo e ensino, embora fortemente influenciados pelas regulamentações estaduais, são deixados em última instância sob o control das direcções escolares distritais. O problema da matemática escolar nos Estados Unidos não tem sido o da descentralização mas o de criar mudanças na matemática escolar que se propaguem além do nível local. No entanto, algumas lições podem ser aprendidas sobre a experiência Norte Americana de uma reforma curricular realizada com base nos *standards*.

Uma lição a tirar diz respeito à importância da criação de um ambiente no qual a mudança contínua na matemática escolar seja entendida e aceite como necessária. Para muita gente, incluindo professores, a matemática é um assunto estático.

Apesar dos sentimentos de insucesso, futilidade, indiferença, e aversão com que demasiados alunos saem das aulas de matemática, não é noção comum que a matemática necessita de mudança, quer relativamente ao que é ensinado quer à forma como pode ser ensinado. A criação de um clima de mudança pode requerer o uso dos órgãos de informação para chegar não só aos professores mas também ao público e aos decisores políticos, cujo apoio é essencial. Poderá ser necessário o apoio do governo nacional para o apoio financeiro de projectos de desenvolvimento curricular e de formação de professores que estejam de acordo com as mudanças propostas. As organizações de professores de matemática podem ter um papel importante influenciando o apoio financeiro a tais projectos, se trabalharem no sentido de transmitir a sua mensagem aos políticos responsáveis. Claro que deverão primeiramente desenvolver uma mensagem clara e forte.

Tal leva-nos a uma segunda lição, que diz respeito à importância de criar um consenso entre os vários grupos — local, regional e nacional — que influenciam e são influenciados pelas mudanças na matemática escolar. Este consenso requer um esforço contínuo por parte daqueles que promovem a reforma, bem como um reconhecimento de que nem todos temos a mesma visão, e que a visão que os promotores da reforma têm pode necessitar de ser refinada antes de ser aceite. A mudança na matemática escolar, independentemente do que for feito a nível nacional ou regional, precisa de ser compreendida e negociada ao nível local, e em última instância na sala de aula, se quisermos que tal reforma constitua mais que uma moda intensa e transitória.

O NCTM não está de forma alguma seguro relativamente à forma como o PSSM vai ser recebido pelo público, pelos políticos, pelos matemáticos, ou mesmo pelos seus membros. Os *Standards* de 1989 beneficiaram de uma época extraordinariamente boa — as pessoas andavam à procura de formas de elevar os "*standards*" e o NCTM estava alerta. O presidente e o secretário da educação norte-americana adoptaram os *standards* de 1989

como um produto dos professores, genuíno e não-governamental. Os órgãos de comunicação deram bastante cobertura à história dos *standards* do NCTM.

A revisão e extensão dos *standards* que deu origem ao PSSM poderá ser vista, possivelmente, pelos professores e pelo público, como uma repudição ou então como uma duplicação dos esforços anteriores. Críticos esperam para ver se os seus interesses e preocupações foram tratados; políticos e jornalistas estão interessados neste momento por outras esferas da educação. Mesmo assim, um esforço para avançar a reforma foi feito e continuará a ser exercido. A causa para a remodelação da educação matemática tem de ser tratada em todas as gerações através dos meios que nós, educadores matemáticos, tivermos ao nosso alcance. Devemos isso às crianças que ensinamos agora, bem como às que entrarão nas nossas salas de aula no próximo século.

Nota

¹ Principles and Standards for School Mathematics

Bibliografia

- Associação de Professores de Matemática. (1998). *Matemática 2001*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1998). *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion draft*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Available on the Web at <http://www.nctm.org/standards2000/>

Jeremy Kilpatrick,
Eduarda B. Moura,

Universidade da Geórgia, EUA

Tradução de Maria de Lurdes Pinto
Salústio, Escola Superior
de Educação de Coimbra
Revisão de Lina Brunheira,
Universidade de Lisboa