



Para este número seleccionámos

A problemática da literacia quantitativa

Lynn A. Steen (coordenador)

Para este número seleccionamos o artigo *The case for Quantitative Literacy da autoria do grupo de trabalho, Quantitative Literacy Design Team, liderado por Lynn A. Steen e constituído por dezasseis notáveis investigadores ligados maioritariamente à área da Matemática. Este grupo foi formado com o objectivo específico de perspectivar o significado de numeracia na sociedade contemporânea.*

O documento que escolhemos aqui publicar traz contributos significativos para a compreensão da literacia matemática, não só porque identifica os vários componentes deste estilo de pensamento, avançando assim na definição de literacia quantitativa, como também porque explicita um conjunto de skills que constituem a literacia quantitativa como um conteúdo disciplinar.

É, pois, um texto cuja publicação nos pareceu particularmente apropriada. De facto, para além da contribuição que dá à compreensão do tema desta Revista, neste ano em que a APM elegeu o tema A Matemática e as Profissões, nele se podem encontrar uma multitude de exemplos de ações e comportamentos que, em várias profissões, apelam para este tipo de pensamento.

Este texto constitui a primeira parte do livro *Mathematics and Democracy* que foi publicado por National Council on Education and Disciplines (NCED) — organismo que tem como objectivo promover uma visão unificadora e orientadora dos esforços de fortalecimento da educação nos níveis K-16 nos Estados Unidos. Nesta obra distinguem duas partes essenciais: a primeira constituída pelo documento que nesta secção vos damos a conhecer e a segunda por doze interessantes comentários críticos ao documento que foram elaborados por investigadores de diversas áreas especificamente convidados para o efeito pelo Design Team.

O livro está acessível em formato PDF no seguinte endereço: http://www.woodrow.org/docs/nced/mathematics_democracy.html

O mundo do século vinte e um encontra-se imerso em números. Os cabeçalhos dos jornais utilizam medidas quantitativas para nos informarem dos aumentos nos preços da gasolina, das médias dos resultados dos exames nacionais, dos riscos de morte provocada por cancro do cólon e do número de refugiados da mais recente guerra étnica. A publicidade utiliza os números de forma competitiva, anunciando as melhores condições de adesão a determinada rede de telemóveis ou os mais baixos juros na compra de um automóvel. As reportagens desportivas são abundantes em estatísticas sobre equipas e em probabilidades sobre resultados de competições futuras.

O rápido aumento das diferentes utilizações do pensamento quantitativo nos locais de trabalho, na educação e em praticamente todas as outras

áreas do desempenho humano, tornou-se, para muitos, ainda mais importante. Os agricultores recorrem à informática para descobrir mercados, analisar solos e fornecer sementes e nutrientes nas proporções adequadas; os enfermeiros convertem unidades para verificarem a exactidão das dosagens de fármacos; os sociólogos fazem inferências a partir de estatísticas para compreenderem o comportamento humano; os biólogos desenvolvem algoritmos para construir o mapa do genoma humano; os inspectores fabris usam estratégias estatísticas para assegurarem o controlo da qualidade; os empresários fazem projecções de mercados e custos recorrendo a folhas de cálculo informatizadas; os advogados apresentam provas confirmadas pela estatística e argumentações que envolvem probabilidades para convencerem os juizes. Os papéis desempenhados

pelos números e pelos dados estatísticos na sociedade contemporânea são praticamente infindáveis.

Infelizmente, e apesar de anos de estudo e experiência de vida num ambiente imerso em dados estatísticos, muitos adultos letrados permanecem matematicamente disfuncionais. A maioria dos alunos americanos termina o ensino secundário com competências quantitativas bastante inferiores às requeridas para se ajustarem à sociedade actual. No meio empresarial existe uma lamentável ausência de conhecimentos e competências técnicas e quantitativas por parte dos candidatos aos empregos e, na maioria das faculdades, os estudantes necessitam de apoio especial na disciplina de Matemática. Dados do *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) mostram que, ao nível da matemática, o desempenho médio dos alunos de dezassete anos



de idade subiu apenas um por cento em 25 anos, permanecendo, com a pontuação de 307, na metade inferior do intervalo do "nível básico" (286-336), bem abaixo do "nível elevado" (336-367). Além disso, e apesar do seu ligeiro crescimento nos últimos anos, as pontuações médias de alunos de origem hispânica (292) e africana (286) encontram-se praticamente na extremidade inferior do intervalo do "nível básico" (NCES, 1997).

As respostas mais comuns a este conhecido problema consistem no aumento do número de anos de matemática no ensino secundário ou na exigência de padrões mais elevados na avaliação dos alunos. Contudo, mesmo indivíduos que tenham estudado trigonometria e cálculo permanecem insensíveis aos abusos que se cometem com os números e, frequentemente incapazes de compreenderem (e muito menos de articularem) as nuances das inferências quantitativas. Como se tem vindo a mostrar, não é o cálculo mas a literacia numérica a chave para a compreensão desta nossa sociedade, impregnada de números e estatísticas.

Os cidadãos quantitativamente letrados precisam de saber mais do que fórmulas e equações. Necessitam de uma predisposição para observarem o mundo através de olhos matematicamente críticos, para se aperceberem dos benefícios (e riscos) da aplicação do pensamento quantitativo nos assuntos quotidianos e para abordarem problemas complexos com confiança no valor do raciocínio ponderado. A literacia quantitativa confere às pessoas o poder de pensarem por si próprias, de colocarem questões inteligentes e de confrontarem as autoridades com confiança. Estas são as competências necessárias para singrarem no mundo moderno.

Breve história da literacia quantitativa

Embora a matemática seja historicamente muito antiga — quer como um sistema lógico de axiomas, hipóteses e deduções, quer como instrumento

de análise empírica do mundo natural —, a expectativa de que o cidadão comum seja quantitativamente letrado é, fundamentalmente, um fenómeno do final do século vinte. Antigamente, os números, sobretudo os de elevada ordem de grandeza, funcionavam mais como termos de comparação ou metáforas do que como medidas reais. A importância dos métodos quantitativos na vida das pessoas comuns foi surgindo lentamente na Idade Média, pela mão de artistas e comerciantes que compreenderam a utilidade da implementação de unidades-padrão de comprimento, tempo e dinheiro nas suas artes e ofícios — por exemplo, na música polifónica, no desenho em perspectiva e no registo dos livros de contabilidade (Crosby, 1997).

Na América colonial, alguns políticos, como Franklin e Jefferson, promoveram a literacia numérica, como meio de suporte à nova experiência democrática, mesmo quando os cépticos questionaram a legitimidade dos argumentos políticos baseados na experiência, por oposição à fundamentação de natureza religiosa (Cohen, 1982). Só no final do século vinte é que os métodos quantitativos atingiram a sua importância actual, como forma dominante de aceitação de evidências, na maior parte das áreas da vida pública (Bernstein, 1996; Porter, 1995; Wise, 1995). Apesar de a sua origem se reportar à astrologia, numerologia e a discussões sobre o fim da humanidade e do mundo, os números tornaram-se nos instrumentos primordiais através dos quais tentamos controlar a natureza, ignorando riscos e, por vezes, a própria vida.

À medida que o fosso entre as necessidades quantitativas dos cidadãos e as competências numéricas que possuíam se alargava, algumas publicações sobre a "ansiedade provocada pela matemática" e o "pânico da matemática" alertaram a opinião pública para as consequências da iliteracia quantitativa (Buxton, 1991; Paulos, 1988, 1996; Tobias, 1978, 1993). Simultaneamente, outras publicações, como a de Edward Tufte, revelaram o poder, sem precedentes,

da informação quantitativa na comunicação e persuasão (Tufte, 1983, 1990, 1997). Apercebermo-nos todos os dias desse facto através da prática corrente dos jornais, que utilizam tanto (bem como mal) os gráficos e as tabelas como meio preferencial de apresentação de informação quantitativa.

Como resposta à alteração das necessidades matemáticas da sociedade actual, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) publicou, em 1989, normas para a Matemática escolar, nas quais afirma que todos os alunos devem aprender uma matemática rica e estimulante. Subsequentemente, outras normas vieram a documentar o papel dos métodos quantitativos na educação (na ciência, história, geografia e estudos sociais) e nas profissões (nas biociências, na electrónica, nos serviços de saúde, na fotónica). Em Abril de 2000, o NCTM publicou, com grande antecipação, uma actualização das normas para a matemática escolar (NCTM, 2000). Estas normas e as suas interpretações na estruturação da educação, dos manuais, dos programas e da avaliação têm originado importantes debates públicos sobre os objectivos da educação e sobre o lugar que a matemática ocupa nesses objectivos.

Reconhecendo o aumento da importância da literacia quantitativa na vida das nações, as instâncias governamentais responsáveis pela literacia dividiram em três componentes o que até então se restringia a um único conceito: relativa à prosa, ao documento e à literacia quantitativa (Kirsch e Jungeblut, 1986; NCES, 1993; OECD, 1995, 1998). De modo semelhante, muitas faculdades de belas artes e de profissões liberais tomaram consciência de que os métodos quantitativos seriam úteis nos cursos de artes e humanidades (White, 1981). Simultaneamente, os economistas expandiram os tradicionais pré-requisitos (escrever, ler e aritmética) a cinco competências adicionais: recursos, relações interpessoais, informação, sistemas e tecnologias (SCANS, 1991). Publicações mais recentes têm



analisado o papel da literacia quantitativa na economia em mudança (Murnane e Levy, 1996), naquilo que se espera dos recém-licenciados (Sons, 1996), nas perspectivas de trabalho dos profissionais de uma variedade de campos (Steen, 1997) e nas exigências de locais de trabalho com elevados níveis de desempenho (Forman e Steen, 1999).

Em todas as publicações referidas, identificamos a presença da literacia quantitativa, contudo, não encontramos clareza quanto ao seu significado. Estas fontes revelam mais discrepâncias que consensos quanto à natureza da literacia quantitativa, sobretudo no que respeita a sua relação com a matemática. Reflectem a dicotomia histórica existente entre matemática, enquanto disciplina académica, e literacia numérica, de ordem prática e comercial, fazendo referências, no mínimo inconsistentes, acerca do papel que a última desempenha na informação dos cidadãos, e como meio de suporte da democracia. O que aprendemos é que, muito embora a maioria das pessoas considere a literacia quantitativa importante, existe pouco consenso quanto à sua definição exacta.

A matemática, a estatística e a literacia quantitativa

De início, as escolas primárias ensinavam aritmética, enquanto as universidades ensinava matemática. À medida que as escolas secundárias foram constituindo a transição entre as primárias e as universidades, uma diversidade emergente de disciplinas, como a álgebra, a geometria, a trigonometria, a geometria analítica e até mesmo o cálculo infinitesimal, conduziram os estudantes directamente da aritmética para as matemáticas superiores. Simultaneamente, a matemática propriamente dita expandiu-se a uma série de ciências que, juntamente com as tradicionais matemáticas pura e aplicada, incluem actualmente estatística, contabilidade, teoria da informática, investigação operacional e, mais recentemente, a bioinformática. Cada uma destas ciências,

embora partilhe grande parte das suas metodologias e fundamentos teóricos com a matemática, possui a sua própria natureza, os seus métodos, normas e objectivos específicos.

A ciência matemática com que a pessoa comum mais frequentemente se depara é a estatística, cujas origens remontam à "ciência do estado" (os tão bem conhecidos censos). A estatística está presente em todas as experiências laboratoriais, em todas as sondagens e em todos os relatórios governamentais sobre a economia do país. Porém, os currículos escolares continuam apenas a preparar os alunos para a matemática tradicionalmente leccionada nas universidades. A matemática ensinada nas escolas dá relativamente pouca ênfase às matérias concebidas para estabelecerem a ligação entre a aritmética e o fascinante e requintado mundo da estatística. Reconhecendo a negligência, a *American Statistical Association* (ASA) e o NCTM têm cooperado, ao longo dos anos, numa campanha que visa a introdução nos currículos escolares de temas como análise de dados e fundamentos de estatística. Curiosamente, este esforço conjunto foi designado por "Projecto Literacia Quantitativa" (os autores deste projecto escolheram o termo "literacia quantitativa", evitando, desde logo, a ansiedade do público relativamente ao termo *estatística*).

Apesar de a expressão ser ocasionalmente utilizada nos currículos escolares como eufemismo para o termo *estatística*, a literacia quantitativa não é o mesmo que estatística. Do mesmo modo, não é matemática, nem (como alguns receiam) uma matemática de "segunda categoria". A literacia quantitativa define-se como um hábito mental, como uma forma diferente de abordar problemas, que emprega e promove o uso da estatística e da matemática. Contrariamente à estatística, que é fundamentalmente uma ciência de incertezas, a numeracia tem como base, no geral, a lógica da certeza. Ao contrário da matemática, primordialmente um conjunto de estruturas abstractas,

a numeracia está ancorada a dados que provêm e estão fortemente associados ao mundo empírico. O que poderá surpreender alguns é que esta ligação à realidade torna o raciocínio quantitativo tão estimulante e rigoroso quanto o raciocínio matemático (de facto, estudos efectuados sugerem que alunos de capacidades equivalentes consideram o raciocínio estatístico mais difícil do que o raciocínio matemático baseado em símbolos).

Estabelecer a ligação entre a matemática e um contexto real exige um equilíbrio delicado. Por um lado, alguns pormenores desses contextos poderão esconder ou camuflar uma variedade de padrões e normas que são a essência da matemática; por outro lado, esses mesmos pormenores constituem, muitas vezes, as associações críticas e essenciais para uma aprendizagem duradoura. Poucos poderão duvidar de que o tradicional ensino descontextualizado da matemática tenha fracassado com um grande número de alunos, entre os quais uma elevada fracção de mulheres e minorias, que terminam o ensino secundário sem a confiança ou as competências numéricas necessárias na sociedade contemporânea. Por tradição, a matemática funciona como filtro de entrada na vida académica, sendo essa selecção determinada e agravada pelos níveis de exigência cada vez mais elevados estabelecidos pelas universidades e faculdades. Estas pressões tendem a conduzir os currículos escolares para direcções dificilmente justificáveis, uma vez que deixam muitos alunos matematicamente disfuncionais.

Enquanto o currículo de Matemática está histórica e intrinsecamente associado aos conhecimentos adquiridos na escola, a literacia quantitativa envolve uma matemática activamente relacionada com o mundo que nos rodeia. Os problemas típicos que surgem na numeracia baseiam-se em dados reais e em procedimentos incertos, embora requeiram, principalmente, conhecimentos elementares de matemática. Já os problemas matemáticos típicos recorrem à utilização de números simplificados e proce-



dimentos de aplicação directa, embora empreguem conceitos sofisticados e abstractos. O exame da numeracia, como para qualquer literacia, testa a capacidade de uma pessoa aplicar adequada e naturalmente as suas competências numa diversidade de contextos distintos.

Os professores conhecem já o tão comum fenómeno da compartimentação, em que as competências ou conceitos apreendidos numa aula são completamente esquecidos quando surgem a contextos diferentes. Este problema é especialmente grave no caso da Matemática escolar que, por ser alheia a contextos ricos e significativos, causa, em muitos alunos, uma ausência chocante do sentido do número. De forma a ser útil aos alunos, a numeracia deverá ser ensinada e aplicada numa multiplicidade de contextos — em história e geografia, na economia e na biologia, na agricultura e na culinária (Steen, 1998, 2000). A literacia numérica não constitui uma disciplina independente, mas antes uma parte integrante de todas as outras.

Os elementos da literacia quantitativa

A capacidade de lidar de forma eficiente com os aspectos quantitativos da vida é designada por uma variedade de termos, entre eles *literacia quantitativa*, *numeracia*, *literacia matemática*, *raciocínio quantitativo*, ou, por vezes, apenas por *matemática*. Porém, cada um destes termos implica diferentes nuances e conotações, que poderão não ser necessariamente interpretadas do mesmo modo.

Uma das primeiras definições do termo *numeracia*, largamente citada por educadores matemáticos, surgiu num relatório emitido pelo governo britânico, sobre o ensino da matemática (Cockcroft, 1982):

“Desejaríamos que o termo *numeracia* implicasse a posse de dois atributos. O primeiro consiste no “à vontade” com os números e na capacidade de aplicar competências matemáticas, que permitam a

um indivíduo lidar com as exigências práticas da vida quotidiana. O segundo representa a capacidade de valorizar e compreender a informação apresentada em termos matemáticos.”

Os referidos atributos surgiram igualmente no *National Adult Literacy Survey* (NCES, 1993), definindo *literacia quantitativa* como:

“Conhecimento e competências necessárias na aplicação de operações aritméticas, isoladas ou sequenciais, à informação quantitativa surgida nos materiais impressos (por exemplo, fazer o balanço do saldo da conta bancária ou preencher um formulário).”

O *National Center for Education Statistics* (NCES) define literacia documental como a relação íntima entre os conhecimentos e as competências necessárias para distinguir e utilizar a informação contida, por exemplo, em folhas de pagamentos, horários de transportes públicos, mapas, tabelas e gráficos. Em contraste, o *International Life Skills Survey* (ILSS, 2000) apresenta, correntemente, uma definição bem mais compreensível de *literacia quantitativa*:

“Conjunto das competências, conhecimentos, convicções, disposições, hábitos mentais, capacidades comunicativas e de resolução de problemas necessárias a uma eficiente desenvoltura perante a variedade de circunstâncias quantitativas que surgem na vida e no trabalho.”

O *Programme for International Student Assessment* (PISA, 2000) adopta uma definição semelhante, mas designa-a por *literacia matemática*:

“Capacidade de um indivíduo para identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, para formar juízos de valor conveniente e matematicamente fundamentados e para fazer uso da matemática por formas que vão de encontro às suas necessidades presentes e futuras, enquanto cidadão preocupado, responsável e produtivo.” /

Partindo apenas destas quatro definições, apercebemo-nos da existência de diferenças significativas entre elas. Umam focam sobretudo a capacidade individual de usar instrumentos quantitativos, outras a capacidade para compreender e valorizar o papel da matemática e dos métodos quantitativos em contextos do quotidiano. Algumas dão ênfase às competências básicas (“operações aritméticas”), outras a um nível superior de raciocínio (“juízos de valor conveniente e matematicamente fundamentados”). Para esclarecer estas definições, bcn como para torná-las mais úteis, resolvemos separá-las nos seus diferentes elementos, que podem ser combinados, qual átomos em moléculas, de modo a obtermos uma visão mais compreensível da literacia quantitativa. Eis alguns desses elementos:

À vontade na matemática. Estar à vontade com conceitos quantitativos e sentir facilidade na aplicação de métodos quantitativos. Os indivíduos que sentem confiança na área dos números utilizam, habitualmente, estratégias mentais para estimar, interpretar e verificar outras informações. A confiança situa-se no campo oposto ao da “ansiedade provocada pela matemática” e torna a numeracia tão natural quanto a própria linguagem.

Valorização cultural. Compreender a natureza e a história da matemática, o seu papel na investigação científica e nos avanços tecnológicos, e a sua importância na compreensão de assuntos de domínio público.

Interpretação de dados. Desenvolver raciocínios partindo de dados, interpretar gráficos, tirar conclusões e reconhecer possíveis fontes de erros. Esta perspectiva difere da matemática tradicional, na medida em que valoriza os dados, ao invés de fórmulas e relações.

Pensamento lógico. Analisar evidências, desenvolver um raciocínio cuidado, compreender argumentos, questionar hipóteses, detectar falácias e avaliar riscos. Os indivíduos habituados a questionar procuram saber a razão das coisas, exigindo informação adequada para chegar à sua essência.



Tomar decisões. Utilizar a matemática para tomar decisões e resolver problemas do dia-a-dia. Para os indivíduos com estes hábitos, a matemática não é apenas uma disciplina da escola, mas uma poderosa arma para a vida, tão útil e enraizada quanto saber ler e falar.

Matemática contextualizada. Utilizar métodos e ferramentas matemáticas em contextos específicos e significativos. As notações, as estratégias de resolução de problemas e os procedimentos a seguir dependem desse mesmo contexto.

Sentido do número. Possuir um instinto aguçado relativamente ao significado dos números, confiança na realização de estimativas e senso comum na utilização dos números enquanto medidas.

Competências práticas. Saber resolver problemas quantitativos que surgem, com frequência, em casa ou no trabalho. Os indivíduos que possuem estas competências aplicam, habilmente, conhecimentos elementares de matemática numa variedade de situações comuns.

Requisitos de conhecimento. Possuir a capacidade de aplicar uma vasta gama de conhecimentos de álgebra, geometria e estatística, que constituem pré-requisitos em várias áreas do ensino superior.

Sentido do símbolo. Estar à vontade na utilização de símbolos algébricos, ter facilidade na sua leitura e interpretação e conhecer bem as regras sintáticas a utilizar em frases matemáticas.

Estes elementos esclarecem mas não resolvem as confusões linguísticas bem patentes nas discussões sobre literacia quantitativa. Por vezes, os termos *quantitativo* e *matemático* são usados indiscriminadamente; contudo, são muitas vezes utilizados para indicar diferenças relevantes — por exemplo, entre o que é necessário na vida quotidiana (quantitativo) e o que é necessário na educação (matemática); entre o que é necessário em disciplinas escolares generalistas

(quantitativo) e o que é necessário em áreas científicas como as engenharias e a física (matemática). Para alguns, o termo quantitativo parece ser demasiado limitativo, uma vez que sugere números e cálculos, em vez de raciocínio e lógica. Para outros, parece ser demasiado vago, sugerindo a desvalorização da matemática tradicional. Do mesmo modo, o termo *literacia* acarreta significados distintos: poderá significar conhecimentos elementares de leitura, escrita e cálculo ou poderá implicar as características que definem uma pessoa bem formada (letrada).

A literacia quantitativa pode ser considerada como a correspondente análoga da literacia verbal, no que respeita às competências necessárias a uma participação diligente e reflectida na sociedade actual. A um nível mais elementar, ensinamos a ler, escrever e calcular, o que constitui os objectivos primários das escolas básicas. Mas estas competências elementares já não são suficientes para suportar uma carreira bem sucedida ou uma participação activa na sociedade democrática contemporânea. Os cidadãos letrados de hoje requerem padrões mais elevados — tanto na literacia como na numeracia —, de modo a reflectirem sobre assuntos expressados num conjunto complexo de formas verbais, simbólicas e gráficas. Além disso, precisam de confiança para se expressarem em qualquer destas novas formas de comunicação. No século vinte e um, ambas as literacias tornar-se-ão qualidades indissociáveis de uma pessoa letrada.

Formas de expressão da literacia quantitativa

Um outro olhar sobre a literacia quantitativa consiste em considerar não as suas definições, mas antes as suas aplicações ou as formas como se expressa. Muitas das suas utilizações são comuns e obviamente importantes, porém não constituem a verdadeira razão pela qual a numeracia é tão importante. Exemplos:

- Saber como dividir a conta do almoço por três;

- Comparar opções para empréstimos ou para compra de um automóvel;
- Ler e compreender as tabelas de calorias e nutrientes presentes em produtos alimentares;
- Verificar os movimentos da conta bancária e procurar possíveis fontes de erro;
- Analisar as proporções indicadas nas receitas de culinária e converter unidades de peso e volume;
- Saber fazer estimativas, mentalmente, de descontos, gorjetas e preços;
- Compreender os efeitos dos juros compostos;
- Interpretar os horários dos transportes e mapas.

Para os estudantes de hoje, e cidadãos de amanhã, são ainda mais importantes algumas expressões de maior sofisticação, associadas ao raciocínio quantitativo, que se tornaram comuns na nossa sociedade conduzida por números. Algumas servem primariamente objectivos pessoais, enquanto outras servem os objectivos de uma sociedade democrática. Juntas, fornecem um retrato diversificado da numeracia no mundo actual.

Cidadania

Praticamente todos os grandes assuntos de interesse público — desde a saúde à segurança social, desde a economia internacional às reformas do sistema social — dependem de números, projecções, inferências e do tipo de pensamento sistemático que constitui os alicerces da literacia quantitativa. Exemplos:

- Compreender que diferentes amostragens combinadas com estimativas estatísticas aumentam a precisão de um censo;
- Compreender que diferentes sistemas eleitorais (por exemplo, maioria absoluta, maioria relativa, proporcionais) podem influenciar os resultados das eleições;
- Compreender os riscos expressos em ordens de grandeza comparáveis e o significado de números de ordem de grandeza reduzida (por



exemplo, 10 ppm ou 250 ppb);

- Compreender que determinados acontecimentos (como a propagação do cancro) poderão dever-se exclusivamente ao acaso;
- Analisar dados de natureza económica e demográfica para apoiar ou refutar propostas políticas;
- Compreender as diferenças entre taxas e alterações às taxas, como por exemplo, comparar um declínio nos preços com um declínio nas taxas de crescimento dos preços;
- Compreender o cálculo de médias ponderadas, usadas no acesso às faculdades ou na classificação de cidades, produtos, investimentos e equipas desportivas;
- Identificar, em inquéritos, algumas manifestações comuns de preconceitos ou tendências, tais como a existência de vocabulário pobre, de respostas fechadas (pré-fornecidas) e de questões politicamente correctas;
- Compreender que pequenas amostras podem traduzir correctamente a opinião pública, que erros de amostragem reduzem a sua precisão e que amostragens tendenciosas podem influenciar os resultados;
- Reconhecer que a aparente existência de distorções na contratação de funcionários ou na sua promoção pode ser um artifício da forma como os dados estão agrupados;
- Compreender os argumentos quantitativos presentes em panfletos políticos (por exemplo, sobre verbas escolares ou impostos);
- Compreender os resultados dos exames escolares apresentados em percentagem ou percentil e o seu significado, tendo em conta a qualidade das escolas.

Cultura

Do mesmo modo como se espera que homens e mulheres cultos possuam bases de história, literatura e arte, também deverão ter conhecimentos — pelo menos, em termos genéricos — sobre a história, a natureza e o papel da matemática na nossa cultura. Este aspecto da literacia quantitativa

é mais frequentemente articulado nos objectivos estabelecidos pelas universidades, tendo em vista uma educação liberal. Exemplos:

- Compreender que a Matemática é uma disciplina dedutiva, em que as inferências só são verdadeiras se as premissas se verificarem;
- Compreender o papel desempenhado pela matemática na revolução científica e as funções que ainda hoje desempenha;
- Compreender as diferenças entre inferências dedutivas, científicas e estatísticas;
- Compreender o poder (e perigos) da utilização dos números na estruturação política da sociedade contemporânea;
- Compreender o significado histórico do zero e do valor posicional no nosso sistema numérico;
- Relacionar a história da matemática com o desenvolvimento da cultura e da sociedade;
- Compreender que as conjecturas influenciam o comportamento dos modelos matemáticos e saber como utilizá-los para tomar decisões.

Educação

Áreas científicas como a física, a economia e as engenharias sempre exigiram sólidos conhecimentos de cálculo. Hoje em dia, nestas áreas são igualmente importantes outros aspectos da literacia quantitativa (como a estatística e a matemática discreta). Contudo, já outras disciplinas académicas têm vindo a aumentar o seu grau de exigência, requerendo que os alunos possuam conhecimentos quantitativos significativos. Exemplos:

- A biologia exige conhecimentos de informática (para elaborar uma base de dados do genoma humano), de estatística (para apreciação de experiências laboratoriais), de probabilidade (para o estudo da hereditariedade) e da análise matemática (para determinação de taxas de desenvolvimento);
- A medicina exige alguns conhecimentos de estatística (para verificação de ensaios clínicos), de pro-

babilidade (para comparar riscos) e de análise (para a compreensão do comportamento dos sistemas eléctricos, bioquímicos e cardiovasculares do nosso organismo);

- As ciências sociais atribuem cada vez mais importância a dados recolhidos através de inquéritos e censos ou presentes em registos históricos ou arqueológicos. Logo, a estatística torna-se tão indispensável nas ciências sociais, quanto a análise matemática nas engenharias;
- Os avanços científicos no estudo dos mecanismos do cérebro têm vindo a transformar a psicologia numa ciência biológica, que requer amplos conhecimentos de estatística, informática e de ainda outros aspectos quantitativos;
- O tremendo impacto da utilização de gráficos concebidos em computador nas artes visuais (cinema, fotografia, escultura) deve-se à aplicação de conhecimentos matemáticos, em particular da análise, geometria e algoritmos, numa área que, até então, se encontrava relativamente desprovida de números;
- A interpretação de acontecimentos históricos depende, cada vez mais, da análise de provas e evidências numéricas (fornecidas por estatísticas governamentais ou indicadores económicos) e da verificação e datação de artefactos;
- Até o estudo das línguas tem sido influenciado por metodologias lógicas e quantitativas, sobretudo na linguística, nas concordâncias e na recente área da tradução automática.

Profissões

À medida que a interpretação de dados se tem tornado cada vez mais relevante em decisões que afectam a vida das pessoas, espera-se agora que os profissionais de praticamente todas as áreas sejam versados na utilização de ferramentas quantitativas. Exemplos:

- Os advogados aplicam uma lógica meticulosa na defesa dos seus casos e servem-se de argumentos



subtis sobre probabilidades para estabelecerem ou refutarem a designada "dúvida razoável";

- Os médicos necessitam de possuir conhecimentos estatísticos e capacidade para identificar e explicar riscos com clareza, de modo a obterem um "consentimento informado";
- Os contabilistas necessitam compreender leis e regulamentações complexas sobre ordenados e despesas, de modo a explicar e verificar as contas dos seus clientes;
- Os administradores escolares lidam frequentemente com assuntos complexos como a calendarização, orçamentos, inventários e planificações – todos eles possuindo uma variedade de dimensões quantitativas;
- Os jornalistas necessitam de conhecimentos sofisticados de natureza quantitativa (sobretudo de riscos, taxas, amostragens, inquéritos e dados estatísticos), de modo a desenvolverem um ponto de vista informado e crítico dos acontecimentos;
- Os chefes de cozinha recorrem a ferramentas quantitativas para planearem horários, compararem o lucro final com o preço dos ingredientes e para equilibrarem o valor nutritivo das refeições;
- Os arquitectos utilizam a geometria e os gráficos de computador para conceberem e desenharem estruturas, utilizam a estatística e as probabilidades para modelarem os seus aspectos práticos e a análise matemática para a compreensão dos princípios da engenharia.

Finanças

A boa administração do dinheiro constitui, provavelmente, o contexto mais frequente no qual a pessoa comum se depara com assuntos sofisticados de natureza quantitativa. Curiosamente, é também uma área fortemente negligenciada no tradicional currículo académico de matemática. Exemplos:

- Compreender a desvalorização e os seus efeitos na compra de um automóvel ou de equipamento informático;

- Comparar as diversas opções oferecidas pelos cartões de crédito, tendo em conta que as diferentes taxas de juros variam consoante os períodos de tempo considerados;
- Compreender a relação entre ganhos e tempo da aplicação nos planos de reforma;
- Compreender os benefícios da diversificação dos investimentos e da homogeneização de dividendos;
- Calcular os impostos e compreender as suas implicações em decisões financeiras;
- Estimar os custos, a longo prazo, da redução dos pagamentos fixos mensais do cartão de crédito;
- Compreender as relações entre os diferentes factores que afectam as hipotecas (por exemplo, amortizações extraordinárias, juros variáveis ou fixos, pagamentos mensais e prazos de duração);
- Utilizar a internet para planejar viagens e tomar decisões com elas relacionadas (escolher destinos, fazer reservas);
- Compreender que não existem esquemas ou maneiras fáceis de ganhar a lotaria;
- Escolher planos de seguro, de reforma ou de finanças para a aquisição de uma casa.

Saúde

Dado que os pacientes começaram a participar, juntamente com os médicos, nas decisões sobre a sua saúde, e uma vez que o custo dos serviços médicos tem aumentado progressivamente, as competências quantitativas têm vindo a tornar-se cada vez mais necessárias neste importante aspecto da vida das pessoas. Exemplos:

- Interpretar estatísticas médicas e formular questões pertinentes acerca das diferentes opções de tratamento, tendo em conta os riscos conhecidos e as condições da sua saúde pessoal;
- Compreender as dosagens de fármacos e relacioná-las com o peso corporal, duração da medicação e a sua interacção com outros medicamentos;

- Pesar custos, benefícios e riscos de novos medicamentos publicitados;
- Compreender os termos e as condições de diferentes tipos de seguros de saúde. Verificar a exactidão de contas e pagamentos de seguros;
- Saber equilibrar quantitativamente os hábitos alimentares com exercício físico;
- Compreender o significado de expressões-chave contidas nos resumos médicos.

Administração

Muitas pessoas necessitam de competências quantitativas para administrarem pequenos negócios, organizações sem fins lucrativos ou mesmo para levarem a cabo as suas responsabilidades enquanto membros de conselhos e comités de empresas. Exemplos:

- Identificar padrões nos relatórios da empresa, de modo a detectar tendências de custos, vendas e procura;
- Desenvolver um plano de negócios que inclua custos, inventários e o número de empregados necessários para uma pequena loja;
- Determinar o ponto de equilíbrio entre a produção e a venda de um novo produto;
- Saber reunir e analisar dados, de modo a aumentar o lucro;
- Rever o orçamento de uma pequena organização sem fins lucrativos e compreender as suas tendências mais relevantes;
- Compreender as limitações de tirar conclusões a partir de dados contidos numa pequena amostra;
- Saber calcular os diferentes fusos horários e os câmbios de outros países.

Trabalho

Quase todas as pessoas usam, de alguma forma, instrumentos quantitativos no seu trabalho, nem que seja apenas para calcularem os seus salários e benefícios. Grande parte da numeracia necessária numa determinada função é específica da mesma,



mas existe outra parte que não o é. Exemplos:

- Elaborar um calendário ou um diagrama em árvore para um projecto complexo;
- Pesquisar, interpretar e aplicar fórmulas relacionadas com a função desempenhada;
- Utilizar folhas de cálculo para modelar cenários distintos na venda de produtos e conceber gráficos que ilustrem essas diferentes opções;
- Compreender e utilizar a notação exponencial e escalas logarítmicas enquanto formas de medição;
- Utilizar e actualizar gráficos de controlo de qualidade;
- Optimizar redes de comunicação para desenvolver estratégias eficazes de planificação de procedimentos;
- Compreender a importância do controlo de qualidade realizado por meios estatísticos e compreender os processos de controlo estatístico.

As competências da literacia quantitativa

Sob uma perspectiva diferente e mais tradicional da literacia quantitativa, poderíamos igualmente elaborar uma lista das competências quantitativas que uma pessoa letrada deverá possuir na sociedade actual. Para muitos, uma lista de competências torna-se mais confortável que uma lista de elementos ou expressões, uma vez que as competências são imediatamente reconhecidas como algo que é ensinado e aprendido na escola. Além disso, muitos acreditam que as competências devem preceder as aplicações e que, uma vez apreendidas, essas competências poderão ser aplicadas quando necessárias. Infelizmente, uma quantidade de estudos sobre a natureza associativa da aprendizagem aponta bastantes imperfeições a esta abordagem. Para muitos alunos, as competências aprendidas fora de contexto tornam-se competências desprovidas de significado e utilidade. De modo a ser eficaz, o ensino e a aprendizagem das competências

quantitativas devem ser realizados em contextos significativos e duradouros.

Apesar de tudo, uma lista de competências constitui uma mais valia para a nossa definição emergente de literacia quantitativa — trata-se de uma terceira dimensão, por assim dizer, que complementa as considerações anteriores, em termos de elementos e expressões. Uma lista de competências auxiliará os responsáveis pela educação a planearem o currículo escolar, abordando temas importantes, e os professores a avaliarem os conhecimentos adquiridos pelos alunos. Um apêndice ao relatório sobre literacia quantitativa da *Mathematical Association of America* (Sons, 1996) apresenta — com as devidas desculpas e advertências — o consenso entre os matemáticos acerca das competências especialmente relevantes para os cursos de literacia quantitativa. Esta lista inclui temas previsíveis de aritmética, geometria e álgebra, contidos em todos os currículos escolares, mas inclui também muitos temas novos, como estatística e optimização, que, geralmente, são apresentados aos alunos — quando o são — como facultativos.

De facto, muitas destas competências “facultativas” estão intimamente associadas a elementos e expressões da literacia quantitativa e incluem:

- *Aritmética*: ter facilidade em cálculos aritméticos simples e mentais; fazer estimativas de cálculos aritméticos; raciocinar com proporções; contar por vias indirectas (combinatórias).
- *Dados*: utilizar a informação transmitida por conjuntos de dados, gráficos e tabelas; fazer inferências a partir de dados; reconhecer a desagregação como um factor na interpretação de dados.
- *Informática*: utilizar folhas de cálculo, registar dados, fazer cálculos, elaborar gráficos, extrapolar, construir rectas ou curvas de regressão.
- *Modelação*: formular problemas, identificar padrões e tirar conclusões; reconhecer as relações existentes em sistemas complexos; compreender modelos lineares,

exponenciais, multivariáveis e de simulação; compreender o significado de diferentes taxas de crescimento.

- *Estatística*: compreender a importância da variabilidade; reconhecer as diferenças entre correlação e causalidade, entre experiências realizadas ao acaso e observações científicas, entre a ausência de efeito e a ausência de efeitos estatísticos significativos (sobretudo com pequenas amostras), e entre significado estatístico e significado prático (sobretudo com amostras grandes).
- *Acaso*: compreender que coincidências igualmente improváveis são comuns; avaliar os riscos a partir das evidências observadas; compreender a importância da utilização de amostras recolhidas ao acaso.
- *Raciocínio*: usar um pensamento lógico; reconhecer os níveis de rigor usados nos métodos de inferência; verificar hipóteses; fazer generalizações com rigor e cautela.

O que distingue estes tópicos daqueles que se encontram em alguns testes ou cursos especialmente concebidos para transmitirem um determinado tipo de matemática ou conhecimentos quantitativos, constitui a distinção típica entre literacia quantitativa — que dá ênfase à utilização da matemática e da lógica na resolução de problemas do dia-a-dia — e aquilo que designamos por *literacia matemática* — que dá ênfase à utilização de vocabulário e instrumentos matemáticos tradicionais. De facto, é frequente que uma pessoa familiarizada com uma ferramenta matemática ou estatística (por exemplo, a fórmula do desvio padrão) não saiba quando aplicá-la numa situação real — ou, igualmente importante, quando não a deve aplicar. Do mesmo modo, é frequente que uma pessoa habituada a utilizar a fórmula do desvio padrão num contexto específico (no controlo da qualidade, por exemplo), não reconheça o mesmo conceito quando surgido em contextos diferentes (como num curso de economia).



A Literacia Quantitativa Contextualizada

Contrariamente à matemática, à estatística e a bastantes outros tópicos escolares, a literacia quantitativa é indissociável do seu contexto. Sob esta perspectiva, assemelha-se mais à escrita do que à álgebra, ou mais à oralidade do que à história. A numeracia não possui nenhum conteúdo próprio, mas herda-o do contexto em que se encontra.

Outra grande diferença, em relação à matemática, estatística e muitas outras ciências, é que a numeracia cresce mais na horizontalidade do que na verticalidade. A matemática sobe os degraus da abstracção para observar, de uma altura suficiente, padrões comuns em coisas aparentemente distintas. A abstracção é o que torna a matemática tão poderosa; é o que permite que os métodos derivados de um contexto possam ser aplicados em outros contextos. Mas a abstracção não é um objectivo da numeracia; em vez disso, a numeracia está vinculada ao específico, dispondo de todos os aspectos relevantes do seu contexto para chegar a conclusões.

De modo a permitir que os estudantes se tornem quantitativamente letrados, os professores deverão encorajá-los a observar e a aplicar a matemática em tudo o que façam. A numeracia é conduzida por assuntos e temas importantes nas vidas e trabalho das pessoas comuns e não pelas eventuais necessidades de uma minoria, que venha a empregar profissionalmente os seus conhecimentos de matemática e estatística. No ensino da literacia quantitativa, o conteúdo deverá ser indissociável da pedagogia e o contexto inseparável do conteúdo. Felizmente, e dado que a numeracia é omnipresente, não faltam oportunidades para o seu ensino ao longo do currículo escolar. Os alunos só desenvolverão hábitos mentais característicos de pessoas quantitativamente letradas se, aquando da aprendizagem, se confrontarem com

elementos e expressões quantitativas em contextos reais e com significado. A numeracia, à semelhança das outras literacias, é da responsabilidade de todos.

Os desafios da literacia quantitativa

A penetração da numeracia nos múltiplos aspectos da vida das pessoas — desde a educação, trabalho e saúde à cidadania e finanças — coloca-nos perante um fenómeno de evolução rápida que, na melhor das hipóteses, mal compreendemos. Os cidadãos americanos têm levado décadas, até mesmo séculos, a reconhecer a importância pública da literacia. São comuns as campanhas a favor da literacia, que actualmente se incluem nas prioridades políticas. Contudo, não se verifica a mesma preocupação pública relativamente à numeracia, com excepção das obsessões sobre os resultados dos exames nacionais e cálculos das médias para ingresso no ensino superior, por parte de pessoas mal informadas (e iletradas). O público parece não entender que, cada vez mais, lhe são exigidos conhecimentos de literacia quantitativa, nem tão pouco as consequências da amplitude desta iliteracia.

Ironicamente, a apatia pública face à iliteracia pode ser ela própria uma consequência disso. Quem nunca experimentou o poder do pensamento quantitativo, frequentemente subestima a sua importância, especialmente para a sociedade de amanhã. Contrariamente, por que a problemática tem sido a peça chave do currículo, a maioria dos adultos reconhece a sua importância mesmo sem se sentir à vontade sobre a sua verdadeira natureza. Mas, como vimos, a numeracia não é matemática e a opinião pública sobre a formação matemática não se transfere automaticamente para a necessidade de literacia quantitativa.

Por este motivo, um desafio-chave nas campanhas pró literacia numérica é a mobilização de vários profissio-

nais para quem a literacia numérica seja particularmente importante. A qualidade dos serviços médicos, por exemplo, depende de pacientes numericamente letrados, tal como a implementação de medidas políticas sensatas depende de cidadãos numericamente letrados. Os dirigentes responsáveis pela educação, economia e política têm interesse na existência de uma população numericamente letrada (mesmo que, por vezes, se aproveitem da ignorância do público para promover produtos ou políticas questionáveis). Porém, e naturalmente, estes dirigentes dão importância aos instrumentos já existentes, como a matemática tradicional, os exames nacionais, os exames e as médias de acesso e ingresso nas universidades e (ocasionalmente) os requisitos universitários para conclusão da licenciatura.

Se, de facto, a literacia quantitativa se tornar cada vez mais importante e necessária, o que parece ser inevitável (ainda que de maneiras distintas em diferentes grupos), um segundo desafio será ampliar os tradicionais instrumentos usados nas políticas de educação, de modo a dar relevo à literacia quantitativa. De facto, à medida que o século vinte e um se desenrola, a literacia quantitativa passará a ser assimilada não apenas como uma pequena variação do que as gerações do século vinte experimentaram, mas como uma medida vantajosa e radicalmente inovadora, com a qual passaremos a abordar, de forma bem diferente, a educação, a política e o trabalho.

Nota

¹ As referências bibliográficas deste artigo podem ser consultadas no endereço electrónico referido na apresentação do artigo.

Tradução
Magda Bensabat

Revisão
Fátima Guimarães
Fernando Nunes