

Matemática na Ponta da Língua

*Flávia Gouveia*¹

Introdução

La Paz, Bolívia, julho de 1989. Mundialito de cálculo mental. Participaram os calculistas nascidos de 1954 a 1969 com destaque em competições de cálculo mental e soroban (ábaco japonês) nos anos 1970. De caráter extraoficial, o mundialito reuniu competidores que haviam se enfrentado no passado, quando ainda entravam na adolescência. Su Choung Wei, então com 22 anos, participou ao lado de outros 76 calculistas de diversas partes do mundo.

Na primeira fase, enfrentei cinco concorrentes: Suzuki, Ling, Malala, Tsung e Yarward. As questões eram de alta complexidade, sobre séries de Taylor. Fui o primeiro a entregar. A decisão ficou entre Suzuki, Tsung e eu. O desempate foi sobre as equações cúbicas do tipo $px^3 - qx + n = 0$. Trinta questões para serem resolvidas em três minutos. Eu dominava a fórmula de Tartaglia e entreguei em 1 minuto e 40 segundos, eliminando os dois. Na segunda fase meus adversários eram Hamakrina, Gachavi, Sipila e Aninda. O tema era geometria geodésica. Duas equações de sexto grau fatoráveis com resolução por compasso. Resolvi em 1 minuto e meio. Aninda entregou dentro do tempo, mas Hamakrina, a lenda, foi eliminado. Nessa “chave dos pesadelos” eu até que estava bem, apesar de não treinar havia dois anos. O desempate contra Aninda foi com séries de Bernoulli, mas ficamos empatados. No último critério de desempate, sobre uma teoria de formação de ondas baseada nos modelos matemáticos de Huygens-Fresnel, acabei vencendo. Fui para a final. O embate foi contra Rang, Shankar, Sussumu e Ming. Fiquei um pouco desconcertado em enfrentar quatro grandes mestres na final. Sequência de fractais, somatória de áreas de fractais diversos. Todos fomos classificados pela entrega dentro dos 3 minutos de tempo regulamentar. Resolvi em 28 segundos e entreguei em primeiro. Como resolvi em menos de 30 segundos, venci a competição. Fiquei feliz, mesmo não sendo uma competição oficial. (Declaração de Su Choung Wei à autora, março de 2019)

De família cazaque, Su nasceu em Taiwan e veio para o Brasil antes de completar um ano de idade. Aos 13 anos participou de sua primeira competição mundial de cálculo mental, um prodígio. Mas sua história com o aprendizado da Matemática não teve um início tão promissor. Ele conta que sempre foi um aluno médio na escola, com notas regulares nas avaliações, entre 6,5 e 7,5 em todas as disciplinas. Especialmente em Matemática as notas eram piores, “passava sempre raspando”. Alguns dias antes de seu aniversário de 12 anos, Su viu um outdoor com um desafio matemático que resolveu rapidamente de cabeça. Havia um número de telefone para reclamar um prêmio. Um amigo telefonou, era uma empresa

¹ Jornalista de ciência e doutora em Política Científica e Tecnológica pelo IG/Unicamp. E-mail: flahgou@outlook.com.

procurando talentos matemáticos. A empresa aplicou em Su testes matemáticos que o fizeram descobrir seu talento com os números em sua forma pura, a forma cardinal. “Meu raciocínio era cardinal, não algébrico, por isso a dificuldade na escola. Então procurei escolas de ábaco e consegui uma instrutora para me dar preparo em cálculo mental”, conta Su.

O que poderia explicar a dificuldade de Su (e de tantas outras crianças) com o aprendizado de Matemática no início da fase escolar? E o que poderia explicar a facilidade de Su (e de tantas outras crianças) com os cálculos matemáticos, em especial o cálculo mental? Considerando-se que o fraco desempenho em Matemática de crianças e jovens pode representar um obstáculo para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes e limitar suas perspectivas profissionais na idade adulta, é importante discutir os fatores que podem influenciar o aprendizado da Matemática desde os primeiros anos da vida escolar.

Influência da língua nativa

Estudos com comparações internacionais tendem a mostrar um desempenho aritmético consideravelmente melhor de crianças, e mesmo adultos, de certos países (LEFEVRE; LIU, 1997; HO; FUSON, 1998; DOWKER, 2005). Em particular, crianças de países do Extremo Oriente – como China, Japão, Coreia e Cingapura – tendem a ter um desempenho melhor em aritmética do que as crianças da Europa e, mais ainda, da América (DOWKER, 2005). A pesquisa Tendências no Estudo Internacional de Matemática e Ciências (*Trends in International Mathematics and Science Study* – TIMSS) de 2015² identificou, para alunos da quarta série, um pelotão de elite em Matemática composto pelos asiáticos Cingapura, Hong Kong, Coreia do Sul, Taiwan e Japão, nesta ordem, num total de 49 localidades participantes. Para alunos da oitava série, destacaram-se na ponta Cingapura, Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Japão, respectivamente, num total de 39 localidades participantes (MULLIS et al., 2016). Para observar como diferentes contextos linguísticos podem impactar na cognição matemática é interessante tomar o exemplo da língua chinesa³, dadas suas diferenças em relação a línguas alfabéticas, como o inglês e outras línguas ocidentais (ZHANG et al., 2017).

A língua chinesa é do tipo ideográfica, isto é, sua escrita manifesta-se por meio de ideogramas – símbolos gráficos ou desenhos representando objetos, ideias ou palavras completas, sem associação direta com sua pronúncia no respectivo idioma. Enquanto o chinês é semanticamente transparente e torna explícita na língua a estrutura decimal dos números, em inglês os números são nomeados de maneira muito mais implícita. Tomem-se como exemplo os números 11 e 12, grafados 十一 (dez-um) e 十二 (dez-dois) em chinês, de modo a explicitar a sua construção a partir da dezena e da unidade; já em inglês, os vocábulos *eleven* e *twelve* não transparecem essa estrutura. A diferença permanece nos números 13 a 19, os *teens* em inglês. Enquanto o número arábico 13 é nomeado 十三 (dez-três) em chinês, podendo ser facilmente obtido simplesmente adicionando-se 十 (dez) a 三 (três), em inglês a relação entre *thirteen* (treze) e *three* (três) não é óbvia – e note-se que o mesmo fenômeno ocorre na comparação com a língua portuguesa e outras línguas de origem indo-europeia. Isso pode ser uma das razões para explicar diferenças no aprendizado de palavras que designam números entre as crianças chinesas e suas contrapartes falantes da língua inglesa (HO; FUSON, 1998; ZHANG et al., 2017) ou de outras línguas ocidentais. O entendimento cardinal do dez embutido, que permite compreender

²A pesquisa de 2015 é a última concluída até o momento. Está em andamento a TIMSS de 2019.

³A denominação “língua chinesa” ou “chinês” é genérica e inclui suas variantes locais, entre as quais o mandarim, a variante mais conhecida e influente.

que a palavra numérica “dez-x” é composta pela quantidade dez mais a quantidade x, é incorporado na questão teórica mais geral da hipótese do linguista norte-americano Benjamin Lee Whorf de que a linguagem afeta o pensamento.

As crianças chinesas superam suas contrapartes inglesas e norte-americanas não apenas na contagem sequencial e no posicionamento dos dígitos constituintes dos números, mas também na compreensão cardinal do dez embutido e na aplicação desse conhecimento à solução de problemas simples de adição. Para os estudantes anglófonos, aprender os números de 11 a 19 e usá-los em adição e subtração é particularmente difícil por causa das irregularidades vistas anteriormente e também por causa das inversões: na pronúncia do número 14, por exemplo, a alusão ao quatro vem primeiro (*four-teen*), mas na grafia do numeral arábico o quatro aparece em segundo lugar. Além disso, em inglês a estrutura de nomeação de múltiplos de dez – por exemplo, *twenty*, *thirty*, *forty* e *fifty* (vinte, trinta, quarenta e cinquenta) – ofusca o significado desses números, ao contrário da nomeação dois-dez, três-dez, quatro-dez e cinco-dez, própria do chinês (HO; FUSON, 1998). Para números acima de vinte, o inglês coloca a dezena em primeiro lugar e a unidade em segundo: *twenty-one*, *twenty-two* (vinte e um, vinte e dois). Já para os números de 11 a 19 ocorre o contrário: *fourteen*, *seventeen*, *eighteen* (catorze, dezessete, dezoito). Assim, enquanto o sistema numérico é altamente irregular na língua inglesa (e em outras línguas alfabéticas), observa-se regularidade linguística no sistema numérico da China, bem como do Japão e da Coreia (GLADWELL, 2008).

Apesar do uso universal dos algarismos arábicos em Matemática, emerge a questão sobre se esses dígitos são processados da mesma maneira por pessoas com diferentes bagagens linguísticas, especialmente comparando-se as origens oriental e ocidental. Há mais de uma década, uma pesquisa utilizando imagens por ressonância magnética funcional demonstrou diferenças na representação cortical de números entre falantes nativos de chinês e inglês (TANG et al., 2006).

Em ambos os grupos o córtex parietal inferior foi ativado em resposta a uma tarefa de comparação numérica de quantidade. No entanto, observou-se uma distinção funcional entre os grupos quanto às redes cerebrais envolvidas na tarefa, de modo que falantes nativos de inglês dependem mais de regiões adicionais do cérebro envolvidas no significado das palavras, enquanto falantes nativos de chinês dependem mais de regiões adicionais do cérebro envolvidas na aparência visual e na manipulação física de números. Os autores apontam que as diferentes codificações biológicas de números podem ser moldadas pela experiência de leitura visual durante a aquisição da linguagem, bem como por outros fatores culturais que não podem ser explicados completamente pelas diferenças linguísticas, como sistemas educacionais e estratégias de aprendizado de Matemática (TANG et al., 2006).

A vantagem dos falantes de chinês pode também estar relacionada ao armazenamento dos chamados “fatos aritméticos” (por exemplo, $2 \times 3 = 6$) na memória auditiva e ao uso de códigos fonológicos para processar cálculos aritméticos. Entre os chineses, operações aritméticas associam-se à capacidade verbal de maneira mais pronunciada em comparação com falantes de línguas alfabéticas (ZHANG et al., 2017). Essa característica favorece também a memorização de grandes quantidades de algarismos, visto que palavras designadoras de números são mais curtas em chinês (DEHAENE, 1997).

Quando tentamos memorizar uma lista de dígitos, geralmente utilizamos um loop de memória verbal, um tipo de memória que pode reter dados apenas por cerca de dois segundos. Isso nos força a ensaiar as palavras para atualizá-las na memória. Nossa capacidade de memória é assim determinada por quantas palavras numéricas podemos repetir em menos de dois segundos. Aqueles que recitam mais rápido têm uma memória

melhor. As palavras numéricas chinesas notavelmente breves facilitam esse processo. A maioria delas pode ser proferida em menos de 0,25 segundo (por exemplo, 4 é lido *si* e 7, *qi*). Seus equivalentes em inglês (*four* e *seven*) são mais longos: pronunciá-los demora cerca de 0,33 segundo. A diferença de memorização entre falantes de inglês e chinês aparentemente se deve a essa diferença de comprimento das palavras numéricas. Em idiomas tão diversos como o galês, o árabe, o chinês, o inglês e o hebraico, há uma correlação reproduzível entre o tempo necessário para se pronunciar os números e a capacidade de memória de seus falantes. Para se ter uma ideia, a média de capacidade de memória dos sinófonos é de nove dígitos e a média dos anglófonos, sete. No dialeto cantonês do chinês, considerado o mais eficaz, a brevidade das palavras numéricas confere aos moradores de Hong Kong um espaço de memória de cerca de 10 dígitos (DEHAENE, 1997).

Aspectos culturais, sociais, econômicos e políticos

A ascendência oriental de Su Choung Wei pode ser um dos fatores explicativos para sua facilidade em cálculos matemáticos e seu excelente desempenho em competições de cálculo mental. Além da língua taiwanesa falada por seus pais, a influência da cultura oriental pode ter contribuído para a habilidade matemática de Su. Uma característica comum aos cinco líderes do ranking TIMSS 2015 é o fato de terem culturas moldadas pela tradição da agricultura de arroz e do trabalho significativo.

A visão de mundo asiática é historicamente influenciada pelo trabalho nos arrozais, um cultivo milenar cujas técnicas surgiram na China e se espalharam pelo leste da Ásia: Japão, Coreia, Cingapura e Taiwan. Diligente e incessante, a rizicultura exige irrigação por um complexo sistema de diques construído ao redor do campo, fertilização repetida, controle manual de ervas daninhas e outras atividades dependentes de habilidade e esforço constante. Cultivar um arrozal é dez a vinte vezes mais trabalhoso do que cultivar um campo de milho ou trigo de tamanho equivalente. Ao longo da história, as pessoas que cultivavam arroz sempre trabalharam mais do que qualquer outro tipo de agricultor (GLADWELL, 2008).

Nos Estados Unidos, no início do século 19, uma ampla reforma do ensino visou garantir que todas as crianças frequentassem a escola e que a escola pública permitisse a todas as crianças aprender a ler, escrever e fazer aritmética básica, para se tornarem cidadãos produtivos. Os reformadores também se preocuparam em não sobrecarregar os estudantes ou prejudicar suas habilidades naturais por causa do excessivo trabalho escolar. Essa ideia de que o esforço dos estudantes deve ser equilibrado pelo descanso é muito diferente das noções asiáticas sobre estudo e trabalho. Além disso, com os avanços tecnológicos da atualidade, a sociedade ocidental valoriza menos o cálculo mental. Enquanto no Japão é uma prática bem aceita enviar as crianças para cursos de aritmética noturnos, onde elas dedicam várias horas a aprender os segredos do “ábaco mental”, no Ocidente essa prática poderia facilmente ser vista como opressora (DEHAENE, 1997).

Dowker considera que existem várias razões pelas quais a cultura e a nacionalidade podem influenciar o desenvolvimento aritmético dos estudantes, incluindo diferenças culturais nas atitudes relacionadas à Matemática, o tempo dedicado à aritmética na escola e a situação econômica e política do país onde vivem (DOWKER, 2005). No tocante às atitudes em relação à Matemática, a valorização desse campo do conhecimento varia entre diferentes culturas. Embora as crianças mais jovens de qualquer origem tendam a apreciar a Matemática, as atitudes negativas e a ansiedade parecem aumentar com a idade e com a queda de desempenho nessa disciplina, em geral mais pronunciada nos países ocidentais.

No entanto, é difícil saber se os estudantes não gostam ou temem a Matemática porque é uma área em que têm um desempenho ruim ou, ao contrário, se eles se saem mal porque não gostam ou temem a Matemática. Em termos de gênero, a maioria dos estudos mostra atitudes mais negativas e maior ansiedade em mulheres do que em homens, embora essa tendência não apareça tão claramente nos estudos mais recentes (DOWKER, 2005).

Quanto ao tempo dedicado à aritmética na escola, uma relação direta entre tempo de dedicação e desempenho pode ser mais um fator explicativo da vantagem asiática. Alunos em escolas asiáticas não têm longas férias de verão, comuns nas escolas ocidentais. Nos Estados Unidos, o ano letivo tem, em média, 180 dias de duração, ao passo que o ano letivo sul-coreano é de 220 dias e o japonês é de 243 dias. Culturas que empregam o esforço persistente como caminho para o sucesso – como as que se apoiaram em grande medida no cultivo dos arrozais – dificilmente terão três meses consecutivos de férias escolares (GLADWELL, 2008). Há ainda outros fatores: nas escolas inglesas, por exemplo, as crianças da escola primária estudam uma variedade maior de matérias do que as crianças de outros países, de modo que a Matemática representa uma proporção menor do conteúdo total. De maneira geral, as crianças inglesas são menos hábeis em aritmética, mas melhores na aplicação da Matemática a problemas do mundo real, quando comparadas a crianças da maioria dos outros países europeus (DOWKER, 2005).

No que se refere à situação econômica e política do país onde crescem os estudantes, as comparações internacionais para o desempenho em Matemática geralmente não incluem os países mais pobres. Seria de se esperar que os padrões, pelo menos na aritmética ensinada nas escolas, fossem particularmente baixos nesses países, em função de fatores como piores condições de saúde e nutrição, mais tempo dedicado ao trabalho remunerado e não remunerado, deslocamentos mais longos e mais difíceis para chegar à escola – resultando em menor frequência – e menos recursos para as próprias escolas (DOWKER, 2005). Conforme os resultados do TIMSS 2015, a maioria dos países com as piores pontuações em Matemática experimentou historicamente perturbações políticas internas e/ou externas, além de problemas de pobreza e desigualdade.

O Brasil não participa o TIMSS, mas é integrante do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment* – Pisa), um exame trienal com estudantes de sétima série coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), desde sua primeira edição, em 2000. Em 2015, última edição com resultados divulgados, participaram 70 localidades, sendo 35 membros da OCDE e 35 parceiros. O Brasil ficou na 63ª posição em Ciências, na 59ª em Leitura e na 66ª em Matemática. Na área de Matemática do Pisa 2015, enquanto a média dos países da OCDE foi de 490 pontos, a pontuação do Brasil foi de 377. Os cinco primeiros colocados foram Cingapura (564 pontos), Hong Kong (548 pontos), Macau (544 pontos), Taiwan (542 pontos) e Japão (532 pontos) (OECD, 2017). Exames como o Pisa produzem indicadores que deveriam servir de parâmetros para a formulação de políticas públicas visando à promoção de melhor qualidade do ensino, tanto em Matemática como nas demais disciplinas. A existência de políticas públicas nesse sentido, bem como as características dessas políticas, são uma frente de grande alcance que se reflete no desempenho dos estudantes de um país na comparação global.

O ensino de Matemática

A história de Su levanta ainda uma questão importante sobre o ensino da Matemática nas escolas e formas de aprendizado não contempladas pelas metodologias

dominantes. Embora a Matemática seja uma ciência exata, cujos problemas e exercícios apresentam respostas bem definidas, os caminhos do raciocínio para se chegar às respostas podem variar. Uma das principais diferenças entre a educação matemática nos Estados Unidos e no Japão é que as escolas japonesas dão maior ênfase ao pensamento dos alunos, com aulas que começam por um problema e seguem para uma discussão da turma em busca de soluções. Nas escolas norte-americanas, de modo geral, as crianças aprendem primeiro as regras e fórmulas para depois utilizá-las na resolução dos problemas. As escolas japonesas também dão mais tempo para que os alunos pensem, além de incentivar as crianças a discutir e apresentar estratégias alternativas de raciocínio, deixando clara a possibilidade de haver muitas estratégias válidas de solução para o mesmo problema (STIGLER; FERNANDEZ; YOSHIDA, 2013).

Apresentar um único caminho lógico para a resolução de questões matemáticas e ignorar possíveis alternativas concebidas pelos estudantes poderia provocar neles atitudes negativas em relação à Matemática, como a autoexclusão matemática. Segundo Kolloosche, a autoexclusão matemática – expressa na ausência das aulas, passividade intelectual e afirmação da incapacidade de aprender – pode resultar da rejeição dos pressupostos básicos do pensamento matemático, de experiências humilhantes e de práticas de ensino que ignoram a individualidade dos estudantes (KOLLOSCHÉ, 2017).

Como os dados empíricos provam que a autoexclusão do discurso matemático é difundida em vários tipos de escolas nos países ocidentais, podemos supor que a autoexclusão é um fenômeno sistemático da institucionalização da educação matemática. Com isso, a escola ativamente (embora talvez não intencionalmente) produz autoexclusão entre os alunos. (KOLLOSCHÉ, 2017; p. 42 – tradução livre)

Uma das queixas comuns dos estudantes em relação ao aprendizado de Matemática é a dificuldade em compreender sua utilidade prática. Muitos alunos indagam por que estudar diversos conceitos matemáticos e os professores geralmente têm dificuldade em citar aplicações na vida real, ou seus exemplos estão além do nível da maioria dos alunos. No entanto, a Matemática é um valor prático em muitas profissões e beneficia os estudantes para além do conhecimento matemático em si, visto que os processos de raciocínio adquiridos na resolução e investigação genuína de problemas matemáticos podem ser aplicados a situações não familiares em outros campos. Assim, os conhecimentos e processos matemáticos auxiliam na interpretação de eventos e questões diversas, evitando influências das opiniões alheias sem base razoável e melhorando a qualidade de vida das pessoas (YEO, 2016). “Os professores devem mostrar aos seus alunos a utilidade da Matemática em sua vida diária, e devem preparar seus alunos para o futuro concentrando-se nas habilidades e nos processos essenciais necessários no ambiente de trabalho” (YEO, 2016; p. 174 – tradução livre) .

Discussões sobre novas metodologias de ensino da Matemática têm sido propostas para suprir lacunas observadas nos sistemas educacionais atuais. Um exemplo é o Programa de Especialização Docente (PED), um programa desenvolvido em parceria entre a Universidade de Stanford o Centro Lemann para Empreendedorismo e Inovação Educacional no Brasil, que desde 2016 fomenta a formação de educadores brasileiros na área da Matemática, buscando promover a formação de professores com abordagens inovadoras de ensino e aprendizagem. A nova abordagem está entrando nas salas de aula e alterando a relação dos alunos com a Matemática, por meio de mudanças como a valorização do erro enquanto importante ponto de partida para o aprendizado, o compartilhamento de raciocínios entre colegas de classe e o respeito ao tempo próprio de aprendizado de cada aluno, sem priorizar a velocidade na resolução dos exercícios e problemas (PRADO, 2018).

Depois de ter ciência de sua facilidade com a Matemática, Su conta que sua vida ficou mais fácil. Na escola teve a ajuda de uma professora de educação artística, Dona Inês, para melhorar sua expressividade na escrita matemática e adequar-se às normas da álgebra cartesiana. Com preparo, ficou apto a participar de competições de cálculo mental, que ganhava com relativa facilidade. “Vencia os oponentes com técnicas que envolviam o soroban e as réguas de cálculo, cujos valores numéricos eu guardava mentalmente. As soluções não convencionais tornaram-se um trunfo quando os temas eram novidades para os competidores”, relembra Su.

Entre as soluções não convencionais para a realização de cálculos mentais, Su dá um exemplo de como calcular certos quadrados numéricos sem o uso do algoritmo de multiplicação ensinado nas escolas. Suponhamos que se deseje calcular o quadrado de 57. Enquanto a resolução tradicional exige um processo aritmético laborioso para a obtenção do resultado, o método citado por Su leva à mesma resposta em menos tempo e com menor esforço mental: subtrai-se 25 da base da potência para obtenção dos dois algarismos iniciais do resultado ($57 - 25 = 32$) e calcula-se o quadrado da diferença da base em relação a 50 para se chegar aos dois algarismos finais ($57 - 50 = 7$; $7^2 = 49$). Justapondo-se esses resultados parciais, obtém-se a resposta completa: $57^2 = 3249$. Este método, que se aplica de forma direta (por simples justaposição) para bases de 41 a 59, é descrito pela seguinte fórmula:

$$x^2 = 100(x - 25) + (x - 50)^2.$$

De maneira geral, temos:

$$x^2 = 10^y(x - 0,25 \times 10^y) + (x - 0,5 \times 10^y)^2$$

onde y corresponde à quantidade de dígitos da base.

O gosto pela Matemática e o excelente desempenho conquistado por Su também o levaram a praticar jogos de raciocínio. “Estendi a aplicação do meu aprendizado aos jogos de xadrez, damas, xiangqi, dama turca, shogi, chu shogi e go”, diz Su. Os jogos de raciocínio representam mais uma maneira de tornar a Matemática atraente aos estudantes, transformando sua prática em momentos interessantes e lúdicos. Embora os estudiosos de jogos e suas teorias possam divergir quanto à definição de jogo, um traço comumente reconhecido é a importância do jogo em diversos aspectos da vida, entre os quais o desenvolvimento, a aprendizagem e o entretenimento. Para o biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço Jean Piaget, os jogos são meios poderosos para estimular a aprendizagem das crianças, pois são capazes de despertar nelas o interesse nas áreas trabalhadas nas partidas. Segundo Piaget, quando é possível transformar em jogo atividades como leitura, cálculo e ortografia, as crianças se apaixonam por essas ocupações usualmente tidas como tediosas (QUEIROGA, 2012). Com relação aos jogos matemáticos, Queiroga cita seu orientador de mestrado Lino de Macedo, segundo o qual

os jogos matemáticos possibilitam à criança construir relações quantitativas ou lógicas e talvez sejam uma das melhores formas de se demonstrar empiricamente o valor da matemática, como disciplina de um pensar com razão, que argumenta, calcula, faz inferências, que age em um contexto de regras lógicas e sociais.

Além disso, (...) podem promover o que Macedo (2012b) chama de “um ciclo virtuoso entre jogar para aprender matemática, aprender matemática para jogar melhor, jogar melhor para competir, competir para

se aperfeiçoar, aperfeiçoar para se tornar mais desenvolvido no jogo do conhecimento, no jogo da escola” (p. 22). (QUEIROGA, 2012; p. 39)

Ainda no contexto dos jogos, os videogames podem também ser promissores no ensino da Matemática. Videogames educativos de Matemática pretendem ser novos recursos educacionais que aprimoram o atual ambiente de aprendizado formado por professores, salas de aula, livros didáticos, calculadoras, computadores, televisão, vídeos, amigos e pais. Eles não pretendem substituir nada, embora mudem o modo como os professores, em particular, organizam suas aulas e utilizam seu tempo (DEVLIN, 2011). Para Devlin, “todas as evidências disponíveis sugerem fortemente que os videogames vão, no mínimo, melhorar as atitudes dos alunos em relação à Matemática e sua capacidade de usar a Matemática em contextos do ‘mundo real’” (DEVLIN, 2011; p. 186), sobretudo entre adolescentes e pré-adolescentes.

Alguns estudos apontam que experiências com a Matemática ainda antes do início da educação formal favorecem o sucesso dos estudantes nos primeiros anos da escola. No contexto escolar, a abertura a formas de ensino diferentes da tradicional (geralmente limitada à memorização de algoritmos) poderia favorecer o aprendizado da Matemática (CARDOSO, 2015). Uma maneira informal de apresentar a Matemática como um tema interessante e agradável é explorada pelos museus de Matemática e museus de Ciências que contemplam essa área. Nesses espaços, o aprendizado ocorre livremente, de acordo com as próprias ideias do visitante e sem a rigidez comum aos métodos de ensino escolares. A principal missão dos museus de Matemática é mudar a percepção dos visitantes sobre a disciplina e estimular a curiosidade e a criatividade. Assim, pode-se reforçar o exercício do raciocínio, além de mostrar a utilidade da Matemática no cotidiano e em aplicações relevantes para a continuidade e o desenvolvimento das sociedades e seus modos de vida.

Existem diversos museus de Matemática no mundo, além dos museus de Ciências que também trabalham a disciplina. O MoMath (*The National Museum of Mathematics*), em Nova Iorque, é um deles. O museu oferece aos visitantes dezenas de exposições e espaços interativos, que permitem ao público, por exemplo, a condução do célebre triciclo de rodas quadradas em uma pista adaptada. No Brasil, o Prandiano Museu da Matemática, em São Paulo, promove a exposição de objetos que materializam ideias abstratas e auxilia a percepção da relação recíproca entre o desenvolvimento de teorias e a criação de artefatos, além de oferecer um curso livre de Matemática aplicada à vida. De acordo com Cardoso (2015), existem no Brasil poucos museus ou centros que dedicam algum espaço à Matemática e em geral a apresentação dos temas não é muito atrativa. Ainda assim, esses espaços podem ser aproveitados pelos professores de Matemática, tanto na prática docente como nas pesquisas acadêmicas sobre o assunto.

A literatura pode ser também uma forma de tornar a Matemática interessante e palpável. Um exemplo é o livro *O Homem que Calculava* (TAHAN, 2014), que reúne o saber matemático e os contos árabes numa extraordinária aventura com diversos desafios e problemas sempre resolvidos pelo persa Beremiz Samir, protagonista da história. Seu autor, Malba Tahan, é uma mistificação literária criada pelo professor, engenheiro e escritor carioca Júlio César de Mello e Souza. Mal aluno em Matemática e crítico da didática aplicada em sua época, Júlio César admitiu não dar zeros enquanto professor e considerava dar nota zero uma tolice. *O Homem que Calculava* foi lançado em 1937, possui mais de 80 edições desde então, já foi traduzido para diversas línguas e é indicado como livro paradidático em vários países. Em função da proeminência de Júlio César e sua obra, a data de seu nascimento, 6 de maio, tornou-se desde 2013 o Dia Nacional da Matemática.

Considerações Finais

Explicar a facilidade ou a dificuldade para o aprendizado da Matemática e para a realização de cálculos mentais envolve um conjunto de fatores, incluindo a língua materna, a cultura, o tempo dedicado ao estudo, o tipo de metodologia de ensino e o contato com vias informais de exposição ao tema, como jogos, literatura e museus de Matemática. Ante estudantes com desempenho aquém do esperado, é necessário observar se metodologias alternativas podem despertar habilidades matemáticas reprimidas pelas práticas vigentes.

Quanto a Su Choung Wei, o que se poderia esperar de seu futuro? O menino com dificuldades em Matemática que descobriu repentinamente seu talento para o cálculo mental graduou-se matemático pelo IME-USP. Trabalhou na área farmacêutica e de ensino da Matemática, além de ter atuado como consultor em três Bancos Centrais. Atualmente trabalha com métodos estatísticos e desenvolve algoritmos para negociação de derivativos no mercado financeiro, além de compartilhar seus conhecimentos sobre investimentos com inúmeros estudantes por meio de cursos online. A Matemática segue no centro de suas atividades profissionais e é parte indissociável do seu modo de pensar e encarar a vida.

Referências

CARDOSO, V. C. **Explorando os museus de ciências para o ensino da Matemática**. In: XIV CIAEM - Conferência Interamericana de Educação Matemática. Tuxtla Gutiérrez: 2015.

DEHAENE, S. **The number sense: how the mind creates Mathematics**. Oxford University Press, 1997.

DEVLIN, K. **Mathematics education for a new era: videogames as a medium for learning**. Natick, Massachusetts: A K Peters, 2011.

DOWKER, A. **Individual differences in Arithmetic**. Psychology Press, 2005.

GLADWELL, M. **Outliers - the story of success**. Little, Brown and Company Hachette, 2008.

HO, C. S.; FUSON, K. C. **Children's knowledge of teen quantities as tens and ones: comparisons of Chinese, British, and American kindergartners**. Journal of Educational Psychology, v. 90, n. 3, p. 536-544, 1998.

KOLLOSCH, D. **Auto-exclusion in Mathematics education**. n. 2011, p. 38-63, 2017.

LEFEVRE, J.-A.; LIU, J. **The role of experience in numerical skill: multiplication performance in adults from Canada and China**. Mathematical Cognition, v. 3, n. 1, p. 31-62, 1997.

MULLIS, I. V. S.; MARTIN, M. O.; FOY, P.; HOOPER, M. **TIMSS 2015 International results in Mathematics**. International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2016.

OECD. **PISA 2015 - Technical report**. OECD Publishing, 2017.

PRADO, R. **Como tornar o ensino de Matemática mais interessante para os alunos?** Gazeta do Povo, 18 fev. 2018. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/como-tornar-o-ensino-de-matematica-mais-interessante-para-os-alunos-3hmzcyj98z1v8bs992lbb7ie9h/>>.

QUEIROGA, T. L. **Jogos de raciocínio lógico-matemático em alunos da Escola Fundamental II.** Universidade de São Paulo, 2012.

STIGLER, J. W.; FERNANDEZ, C.; YOSHIDA, M. **Traditions of Mathematics in Japanese and American elementary classrooms.** In: STEFFE, L. P.; NESHER, P.; COBB, P.; SRIRAMAN, B.; GREER, B. (ed.). *Theories of mathematical learning*, p. 544. Routledge - Taylor and Francis Group, 2013.

TAHAN, M. **O homem que calculava.** 85ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

TANG, Y.; ZHANG, W.; CHEN, K.; FENG, S.; JI, Y.; SHEN, J.; REIMAN, E. M.; LIU, Y. **Arithmetic processing in the brain shaped by cultures.** *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, v. 103, n. 28, p. 10775–10780, 2006.

YEO, J. B. W. **Why study Mathematics? Applications of Mathematics in our daily life.** In: KAUR, B.; DINDYAL, J. (ed.). *Mathematical application and modelling - yearbook 2010*, p. 151–177. Singapore: World Scientific, 2016.

ZHANG, J.; FAN, X.; CHEUNG, S. K.; MENG, Y.; CAI, Z.; HU, B. Y. **The role of early language abilities on math skills among Chinese children.** *PLoS ONE*, p. 1–14, 2017.