

Por que razão um professor deve utilizar a tecnologia nas aulas de matemática?

A tecnologia pode reduzir o esforço dedicado a computações aborrecidas e aumentar a concentração dos alunos para tarefas matemáticas mais importantes. Igualmente importante, a tecnologia pode representar a matemática de formas que ajudam a compreender os conceitos. Em conjunto, estas funcionalidades permitem melhorar como e o que os alunos aprendem.

Duas razões para utilizar tecnologia: Computação e representação

A utilização da tecnologia tem uma longa história no ensino da matemática. Muitas sociedades, por exemplo, introduzem a aritmética com um ábaco, por duas razões. Primeiro, o ábaco suporta a computação. Segundo, o ábaco apresenta uma imagem tangível da matemática, que ajuda os alunos a compreenderem os conceitos difíceis.

Computação e representação avançam lado a lado, historicamente e no presente. Por exemplo, nas aulas da escola primária, muitos professores utilizam manipulativos concretos, como, por exemplo, Geoboards (permitindo às crianças fazerem figuras geométricas, esticando bandas de borracha sobre uma grelha de pregos) ou Dienes Blocks (fornecendo às crianças um modelo físico do sistema de local-valor em que “473” significa quatrocentos, setenta e três). Na escola secundária, os investigadores detectaram que são necessárias ferramentas mais avançadas. Estas ferramentas avançadas ajudam na aprendizagem através do suporte da computação e do fornecimento de ideias abstractas de uma forma mais tangível. Os investigadores descobriram que as manipulações físicas são a forma tangível correcta para a escola primária e as ferramentas baseadas em ICT são a forma tangível correcta para a escola secundária (Kaput, 1992; Kaput 2007).

Os investigadores descobriram que os ICT podem suportar a aprendizagem quando integrados adequadamente com técnicas de ensino, curriculum e avaliações (Means & Haertel, 2004). Para uma orientação mais específica, os professores devem procurar investigação sobre a utilização integrada dos ICT no ensino da matemática. Nesta investigação, discutimos dois elementos de integrações bem-sucedidas: concentrar o pensamento dos alunos e tornar as ideias tangíveis.

Concentrar o pensamento dos alunos

Todas as pessoas têm limites no número de níveis ou detalhes que podem controlar durante a resolução de um problema. Além da dificuldade inevitável de um problema matemático específico, os alunos podem sentir uma carga cognitiva *adicional* (i.e., dificuldades de pensamento) nos materiais e ferramentas utilizados. Os professores devem minimizar a carga trivial para o objectivo de aprendizagem actual e a actividade directa dos alunos e pensar no que é relevante para a aprendizagem dos alunos (Sweller, 1988). A tecnologia pode ser útil porque concentra o pensamento do aluno de forma relevante, não estranha.

O que é importante ou relevante depende do tópico da matemática e da idade do aluno. Na escola primária, é importante aprender aritmética fluentemente. A utilização de tecnologia para o aluno fazer este pensamento seria inadequado. Na escola secundária, no entanto, os alunos dominam a aritmética e devem concentrar-se em conceitos e competências mais avançados. O suporte computacional para detalhes de ordem inferior pode ser muito importante.

Por exemplo, os investigadores descobriram que quando as calculadoras estão disponíveis para computações de detalhes, os professores podem concentrar-se melhor em (Burrill et al., 2002; Ellington, 2003):

- Problemas mais importantes ou reais.
- Exploração e lógica com várias representações.
- Desenvolvimento de estratégias flexíveis.
- Conceitos e significados matemáticos.

Os ICT modernos não lidam apenas com detalhes aritméticos; pode também lidar com detalhes gráficos, transformação de expressões algébricas, computação de propriedades geométricas, e mais.

Tornar as ideias tangíveis

Piaget descobriu que as crianças desenvolvem primeiro ideias concretas e mais tarde progredem para as abstrações (Piaget, 1970). Na concepção de ambientes de aprendizagem, é útil aplicar este princípio ao contrário: para ajudar os alunos a aprenderem uma ideia abstracta, forneça-lhes visualizações mais tangíveis. Por exemplo, é mais fácil ver como a variável m em $f(x) = mx + c$ representa uma taxa de câmbio quando a função é representada graficamente e os alunos podem explorar a ligação entre m e o gradiente (declive) da linha (Roschelle et al., 2007).

Apesar de os desenhos em papel ou no quadro do professor poderem tornar as ideias tangíveis, os desenhos estáticos falham muitas vezes na comunicação dos princípios matemáticos. Por exemplo, muitos alunos pensam que um triângulo é um triângulo isósceles se parecer com um e não compreendem como estabelecer a propriedade formalmente. Com uma ferramenta de geometria baseada em ICT, os alunos podem agarrar e arrastar um canto de uma construção geométrica de um triângulo e ver como se comporta nas transformações. A brincadeira com esta imagem tangível pode preparar os alunos para compreender a prova formal, que é muito mais abstracta.

Os investigadores descobriram que quando a tecnologia torna as ideias abstractas tangíveis, os professores podem mais facilmente (Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Roschelle et al., 2001; diSessa, 2001):

- Basear-se nas competências e nos conhecimentos anteriores dos alunos.
- Realçar as ligações entre os conceitos matemáticos.
- Ligar as abstrações às definições do mundo real.
- Resolver equívocos comuns.
- Introduzir mais ideias avançadas.

Ensinar matemática melhor e ensinar melhor matemática

Conforme discutido noutras notas de investigação da série, a integração da tecnologia nas aulas pode melhorar o ensino da matemática. Além disso, os professores podem utilizar a tecnologia para introduzir melhor a matemática (Roschelle et al., 2000). Por exemplo, os professores podem concentrar-se menos na memorização de factos e na realização de cálculos de rotina e mais no desenvolvimento de ideias, exploração de consequências, justificação de soluções e compreensão de ligações – o coração real da matemática (Heid, 1988). Além disso, os professores podem introduzir tópicos matemáticos mais avançados mais cedo. A oportunidade de ensinar matemática melhor e de ensinar melhor matemática deve ser considerada nos planos tecnológicos escolares e no desenvolvimento profissional dos professores.

Referências:

- Bransford, J.D., Brown, A.L., and Cocking, R.R. (Eds) (1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Burrill, G., Allison, J., Breaux, G., Kastberg, S., Leatham, K., & Sanchez, W. (2002). *Handheld graphing technology in secondary school mathematics: Research findings and implications for classroom practice*. Dallas, TX: Texas Instruments. Available at <http://education.ti.com/sites/US/downloads/pdf/CL2872.pdf>.
- diSessa, A. A. (2001). *Changing minds: computer, learning, and literacy*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in pre-college mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433-463.
- Heid, M. K. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 3-25.
- Kaput, J. (1992). Technology and mathematics education. In D. Grouws (Ed.), *A handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515-556). New York: Macmillan.
- Kaput, J. (2007). Technology becoming infrastructural in mathematics education. *Models & Modeling as Foundations for the Future in Mathematics Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Means, B., & Haertel, G. (Eds.). (2004). *Using technology evaluation to enhance student learning*. New York: Teachers College Press.
- Piaget, J. (1970). *Structuralism*. New York: Basic Books.
- Roschelle, J., Pea, R., Hoadley, C., Gordin, D., & Means, B. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 10(2), 76-101.
- Roschelle, J., Tatar, D., Shechtman, N., Hegedus, S., Hopkins, B., Knudsen, J., Stroter, A. (2007). *Can a Technology-enhanced Curriculum Improve Student Learning of Important Mathematics?* (SimCalc Technical Report 1). Menlo Park, CA: SRI International. Available at: <http://math.sri.com/publications/index.html>.
- Sweller, J., Cognitive load during problem solving: *Effects on learning, Cognitive Science*, 12, 257-285 (1988).