O potencial pedagógico do TI-Nspire™

Várias representações ligadas dinamicamente

Todos os materiais de aprendizagem matemática modernos baseiam-se no conhecimento que os alunos aprendem mais quando os conceitos são representados de várias formas. A tecnologia pode ir para além do que é possível nos livros, permitindo a interacção directa com diferentes representações, incluindo gráficos, tabelas, expressões algébricas e figuras geométricas. A investigação descobriu fortes provas que a utilização adequada das calculadoras gráficas nas aulas aumenta a capacidade dos alunos para compreenderem conceitos e resolverem problemas (Ellington, 2003). As calculadoras gráficas podem variar na qualidade das representações fornecidas. Três funcionalidades principais distinguem a tecnologia TI-Nspire das antecessoras:

- **Expressão mais nítida.** A tecnologia TI-Nspire mostra gráficos com maior qualidade e apresenta as expressões matemáticas da mesma forma que os manuais (por exemplo, $\frac{1}{3}x^2$ em vez de 1/3 x^2).
- **Agarrar e Mover.** Esta funcionalidade permite alterar uma linha, uma curva ou a localização de um eixo, e observa o impacto das alterações e das relações matemáticas.
- **Várias representações no mesmo ecrã.** A tecnologia TI-Nspire mostra até quatro representações —algébricas, gráficas, geométricas, numéricas e escritas—no mesmo ecrã. Estas representações podem ser ligadas dinamicamente, para que as alterações efectuadas na representação de um conceito sejam reflectidas automaticamente noutras instantaneamente. As alterações podem ser vistas simultaneamente em várias representações.

A tecnologia TI-Nspire™ alarga a tecnologia da calculadora gráfica actual para satisfazer as recomendações científicas. Duas capacidades melhoradas importantes são (1) as várias representações ligadas dinamicamente e (2) a operação de guardar e rever o trabalho do aluno.

Enquanto aguardamos por investigação que analise directamente como a tecnologia TI-Nspire melhora a aprendizagem, a investigação sobre as abordagens e as tecnologias relacionadas pode inspirar as decisões dos educadores. Os professores podem envolver-se nesta vasta base de investigação para conhecimentos pedagógicos e provas de eficácia. Os investigadores descobriram que os alunos aprendem conceitos mais depressa quando experimentam os conceitos em diferentes formas de representação (Davis & Maher, 1997; Kaput, 1992; Kaput, Noss, & Hoyles, 2002). Um recente estudo em grande escala da SimCalc, um curriculum com representações gráficas baseadas na calculadora gráfica, forneceu provas fortes da sua eficácia (Roschelle et al., 2007). O estudo utilizou uma concepção de investigação de alta qualidade com 95 educadores e mais de 1.600 alunos. Outro estudo experimental com 128 alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos descobriu que os alunos que receberam instrução que realçou (a) a representação de problemas matemáticos em vários formatos, (b) os contextos importantes e (c) a aprendizagem colaborativa tiveram resultados significativamente mais altos em testes relevantes (Brenner, Mayer, Moseley, Brar, et al., 1997). O estudo mostrou também que a instrução baseada em representações teve os mesmos ganhos de realização para os alunos que falam Espanhol e os alunos que falam Inglês.

Guardar e rever o trabalho do aluno

Apesar de o papel permitir guardar e rever o trabalho, a maioria das calculadoras gráficas não o faz. Com a tecnologia TI-Nspire, os alunos e o professor podem criar, editar e guardar uma sequência de passos matemáticos num documento que pode ser guardado e reaberto posteriormente. A investigação sugere que a funcionalidade de guardar e rever pode melhorar o ensino e a aprendizagem:

- **Melhorar reflexão.** Os alunos melhoram mais quando podem reflectir sobre o trabalho posteriormente e tomar medidas para o melhorar. Os professores podem utilizar o trabalho guardado para iniciar uma conversa com alunos individuais e grupos de alunos.
- **Activar avaliação formativa.** Ao rever o trabalho guardado com os alunos, o professor pode monitorizar a compreensão do aluno e ajustar a instrução em conformidade.
- **Aumentar o tempo de aprendizagem académico.** Ao guardar o trabalho e continuá-lo em casa, noutra aula, os alunos podem despender mais tempo a trabalhar nas tarefas de aprendizagem académica. Os professores podem recolher o trabalho guardado e revê-lo
-

quando quiserem; podem também preparar documentos para que os alunos despendam menos tempo a configurar um ecrã e mais tempo na matemática.

A reflexão é um componente necessário das práticas matemáticas importantes, como, por exemplo, conjecturar, generalizar, abstrair ou criticar, e é central na aprendizagem profunda da matemática (Wheatley, 1992). Freudenthal (1983) sugere que a essência da reflexão da matemática muda o ponto de vista de uma pessoa para obter conhecimentos adicionais. Mais recentemente, as actividades reflectivas, como, por exemplo, as discussões orientadas pelos professores que elaboram a explicação dos alunos, são reconhecidas como práticas prometedoras (Grouws & Cebulla, 2000; The Access Center, 2006).

A avaliação formativa deriva da ideia que o feedback construtivo antecipado pode melhorar a realização dos alunos. Um antigo presidente da American Educational Research Association escreveu:

> *Para a avaliação desempenhar um papel mais útil na aprendizagem dos alunos, deve ser colocada no meio do processo de ensino e aprendizagem em vez de ser adiada para o ponto final da instrução (Shepard, 200, p. 10).*

A investigação descobriu uma relação forte entre o tempo de aprendizagem acrescido e a realização superior dos alunos (Wang, Haertel, & Walberg, 1993/1994). O tempo de aprendizagem académico de alta qualidade é especialmente importante para alunos com menores capacidades; a participação dos alunos com menores capacidades no trabalho académico e a melhoria do sucesso são algumas das vantagens. Para esses alunos, o aumento do tempo de aprendizagem académica reduz a ansiedade e melhora os resultados da aprendizagem (Cotton, 1989).

Referências:

Brenner, M., Mayer, R., Moseley, B., Brar, T., Durán, R., Reed, B., and Webb, D. (1997).
Learning by understanding: The role of multiple representations in learning algebra.
American Educational Research Journal. 34 (4), 663-689.

Cotton, K. (1989).
Educational Time Factors.
(School Improvement Series, Close-Up #8). Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory.
Retrieved March 31, 2006 from http://www.nwrel.org/scpd/sirs/4/cu8.html.

Davis, R. B., and Maher, C. A. (1997).
How students think: The role of representations. In L. D. English (Ed.).
Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images (pp. 93-115).
Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

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.

Freudenthal, H. (1983).
Mathematics as an educational task.
Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Grouws, D., and Cebulla, K. (2000).
Improving student achievement in mathematics. Part 1: Research findings.
ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
Available at http://www.stemworks.org/digests/dse00-09.html.

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., Noss, R., and Hoyles, C. (2002).
Developing new notations for a learnable mathematics in the computational era. In L. D. English (Ed.).
Handbook of international research on mathematics education (pp. 51-75). Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

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.

The Access Center.
Strategy/implicit instruction and mathematics.
Retrieved December 2, 2007 from
http://www.k8accesscenter.org/training_resources/documents/MathStrategyInstructionApplicationFinal.pdf.

Shepard, L. A. (2000).
The role of assessment in a learning culture.
Educational Researcher, 29(7), 4-14.

Wang, M. C., Haertel, G. D., and Walberg, H. J. (1993/1994).
Synthesis of research: What helps students learn?
Educational Leadership, 51(4), 74-79.

Wheatley, G.H. (1992). The role of reflection in mathematics learning.
Educational Studies in Mathematics, 23, 529-541.