

Varför skall en matematiklärare använda teknologi i klassrummet?

Forskningsreferat 8

Sammanställd för Texas Instruments av Center for Technology in Learning, SRI International,
7 december 2007

Varför skall en matematiklärare använda teknologi i klassrummet?

Forskningsreferat 8

Två skäl att använda teknologi: Räkning och representation

Användningen av teknologi har en lång historia inom undervisningen i matematik. Många kulturer introducerar exempelvis matematik med en abakus, detta av två skäl. För det första stöder abakusen räkning. För det andra ger abakusen en gripbar bild av matematik som hjälper elever att förstå svåra koncept.

Räkning och representation går hand i hand, både ur ett historiskt perspektiv och idag. Som exempel använder många lärare på lågstadiet konkreta hjälpmedel, t.ex. Geotavlor (på vilka barn kan skapa geometriska figurer genom att spänna gummiband över ett nätverk av spikar) eller Dienes Blocks (ger barn en fysisk modell av värdesystemet, där t.ex. "473" innebär fyra hundratal, sju tiotal och tre ental). På mellan- och högstadiet har forskare funnit att mer avancerade verktyg är nödvändiga. Dessa avancerade verktyg hjälper elever i inlärnigen genom att stödja räkning och genom att ge abstrakta idéer en mer gripbar form. Forskare har funnit att medan fysiska "manipulativa" hjälpmedel är den rätta gripbara formen för lågstadiet så är IKT-baserade verktyg den rätta gripbara formen för mellan- och högstadiet (Kaput, 1992; Kaput 2007).

Forskare har funnit att IKT kan stödja inläring när den integreras på lämpligt sätt med undervisningsmetoder, läroplan och bedömningar (Means & Haertel, 2004). För mer specifik vägledning bör lärare således söka efter forskning om integrerad användning av IKT i matematikundervisningen. I denna forskningsnot tar vi upp två element i framgångsrik integration: fokusera elevernas tänkande och att göra idéer gripbara.

Fokusera elevernas tänkande

Alla människor har en gräns för hur många nivåer och detaljer de kan ha kontroll över vid problemlösning. Utöver den oundvikliga svårigheten med en visst matematiskt problem kan elever uppleva ytterligare *kognitiv belastning* (dvs. tankesvårigheter) i materialen och verktygen de använder. Lärare bör minimera belastning som är oviktig för det aktuella studiemålet och inrikta elevernas aktivitet på ett tänkande som relaterar till det som eleverna skall lära sig (Sweller, 1988). Teknologi kan vara användbar i den mån som den fokuserar elevers tänkande på sätt som är relevanta, inte ovidkommande, för ämnet.

Vad som är viktigt eller relevant beror på det matematiska temat och elevens ålder. På lågstadiet är det viktigt att lära sig räkna flytande. Att använda teknologi för att utföra detta tänkande

åt eleven vore olämpligt. På mellan- och högstadiet har eleverna emellertid lärt sig bemästra aritmetik och bör fokusera på mer avancerade färdigheter och koncept. Räknestöd för detaljer av ringa betydelse för studiemålet kan då vara mycket värdefulla.

Forskare har till exempel funnit att när räknare är tillgängliga för att avlasta detaljuträkningar kan läraren fokusera bättre på (Burrill et al., 2002; Ellington, 2003):

- Mer realistiska eller viktigare problem.
- Utforskning och logik med multipla representationer.
- Utveckling av flexibla strategier.
- Matematiska innebörder och koncept.

Modern IKT hanterar inte enbart aritmetiska detaljer utan kan även hantera grafitrning, omvandling av algebraiska uttryck, beräkning av geometriska egenskaper, med mera.

*Teknologi kan reducera arbetet som läggs ned på tråkiga uträkningar och öka elevernas fokus på viktigare matematik. Och, inte minst viktigt, teknologi kan representera matematik på olika sätt som hjälper elever att förstå koncept. I kombination kan dessa egenskaper hjälpa lärare att förbättra både **hur** och **vad** elever lär sig.*

Göra idéer gripbara

Piaget upptäckte att barn först utvecklar idéer konkret och senare går vidare till abstraktioner (Piaget, 1970). Vid utformning av studiemiljöer är det ofta användbart att tillämpa denna princip omvänt: för att hjälpa elever att förstå en abstrakt idé, förse dem med fler gripbara visualiseringar. Det är exempelvis enklare att se hur variabeln m i $f(x) = mx + c$ representerar en ändringshastighet när funktionen ritas och eleverna kan utforska sambandet mellan m och linjens gradient (lutning) (Roschelle et al., 2007).

Även om ritningar på papper eller på svarta tavlan kan göra idéer gripbara misslyckas statiska ritningar ofta med att förmedla matematiska principer. Många elever tycker exempelvis att en triangel är en likbent triangel om den ser ut som en sådan, men förstår inte hur denna egenskap skall fastställas formellt.

Med ett IKT-baserat geometriverktyg kan eleven ta tag i och dra ett hörn i den geometriska konstruktionen av en triangel och se hur den beter sig under transformationer. Att leka med denna gripbara bild kan förbereda eleven för att förstå det formella beviset som är mycket mer abstrakt.

Forskare har funnit att när teknologi gör abstrakta idéer gripbara kan lärare lättare (Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Roschelle et al., 2001; diSessa, 2001):

- Bygga vidare på elevers tidigare kunskaper och färdigheter.
- Framhäva sambanden mellan matematiska koncept.
- Förbinda abstraktioner med företeelser i verkliga livet.
- Förklara vanliga missförstånd.
- Introducera mer avancerade idéer.

Undervisa matematik bättre och undervisa bättre matematik

Som beskrivits i andra forskningsrapporter i denna serie kan integration av teknologi i klassrummet förbättra undervisningen i matematik. Dessutom kan lärare använda teknologi för att introducera bättre matematik (Roschelle et al., 2000). Lärare kan exempelvis lägga mindre tid på att memorera fakta och utföra rutinmässiga beräkningar och mer tid på att utveckla idéer, utforska konsekvenser, motivera lösningar och förstå samband – "matematikens sanna hjärta" (Heid, 1988). Dessutom kan lärare introducera mer avancerade matematiska teman på ett tidigare stadium. Möjligheten att både undervisa matematik bättre och att undervisa bättre matematik bör vägas in i skolors teknologiplaner och i lärares professionella utveckling.

Referenser:

- 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).