



# Načelo tehnologije

Izvadak iz “Principa i standarda za nastavu matematike”, NCTM (Američka nacionalna udruga nastavnika matematike), 2000., str. 24–27.

Tehnologija je prijeko potrebna u poučavanju i učenju matematike; ona utječe na matematiku koja se poučava i unapređuje učeničko učenje.

Elektronska tehnologija — kalkulatori i računala — prijeko su potrebna nastavna pomagala za poučavanje, učenje i bavljenje matematikom. Ona daju vizualnu sliku matematičkih ideja, olakšavaju organizaciju i analizu podataka, računaju efikasno i precizno. Ona učenicima dopuštaju istraživanja u svim područjima matematike: geometriji, statistici, algebri, mjerenjima i brojevima. Uz dostupnost tehnologije, učenici se mogu usredotočiti na donošenje odluka, razmišljanje, razumijevanje i rješavanje problema.

Učenici mogu naučiti matematiku više i dublje uz odgovarajuću uporabu tehnologije (Dunham i Dick 1994.; Sheets 1993.; Boersvan Oosterum 1990.; Rojano 1996.; Groves 1994.). Tehnologija se ne bi trebala koristiti kao zamjena za osnovno razumijevanje i intuiciju; trebala bi se i morala koristiti za unapređivanje tog istog razumijevanja i intuicije. U programima matematike tehnologija bi se trebala koristiti često (široko) i odgovorno, s ciljem da obogati učenje matematike.

Postojanje, svestranost i moć tehnologije dovodi do toga da je ne samo moguće, nego i neophodno preispitati što bi od matematičkog gradiva učenici trebali učiti, kao i kako najbolje naučiti to gradivo. U matematičkim učionicama zamišljenim u *Principima i Standardima* svaki učenik imao bi pristup tehnologiji kako bi si olakšao učenje matematike pod vodstvom vještog učitelja.

## Tehnologija unapređuje učenje matematike

Tehnologija može pomoći učenicima da nauče matematiku. Na primjer, pomoću kalkulatora i kompjutera učenici mogu proučiti više primjera ili vidjeti više reprezentativnih oblika nego što je izvedivo ručno, pa tako mogu lako stvarati i istraživati svoje pretpostavke. Grafička snaga tehnoloških pomagala omogućava pristup (daje uvid u) vizualnim modelima (predodžbama) koji su snažni, ali ih mnogi učenici ne mogu ili ne žele stvarati sami. Moć računanja tih alata nadilazi domet problema dostupnih učenicima i omogućava im brzo i precizno izvođenje rutinskih postupaka (procedura), ostavljajući im time više vremena za razumijevanje i oblikovanje problema.

Učeničkova zaokupljenost i posjedovanje apstraktnih matematičkih ideja može se

unaprijeđivati kroz tehnologiju. Tehnologija obogaćuje domet i kvalitetu istraživanja jer omogućuje sagledavanje matematičkih ideja iz više raznih perspektiva. Učenju pomaže mogućnost povrata — tehnologija dopušta vraćanje ili ponavljanje postupka: povuci čvor u okruženju dinamičke geometrije i oblik na ekranu se mijenja; promijeni definijsko pravilo u tabličnom proračunu i promatraj kako se zavisne vrijednosti mijenjaju. Učenici sada mogu međusobno i s učiteljem diskutirati o objektima na ekranu i efektima raznih dinamičkih transformacija koje tehnologija dopušta.

Tehnologija nudi učiteljima mogućnost prilagodbe predavanja učenicima s posebnim potrebama. Učenici koji su rastreseni lakše se koncentriraju na rješavanje kompjutorskih zadataka, oni s organizacijskim poteškoćama mogu imati koristi od ograničenja koje daje kompjutorsko okruženje. Učenici koji imaju problema s elementarnim postupcima mogu razviti i pokazati drugo matematičko razumijevanje, koje im za uzvrat eventualno može pomoći da te postupke nauče. Mogućnost zaokupljanja učenika fizikalnim izazovima u matematici dramatično se povećala razvojem posebnih tehnologija.

---

## Tehnologija podržava konkretno poučavanje matematike

Efektivna, konkretna uporaba tehnologije u matematičkoj učionici ovisi o učitelju. Tehnologija nije *panaceja* — lijek za sve bolesti. Kao i svako drugo pomagalo, može se koristiti dobro ili loše. Učitelji bi trebali koristiti tehnologiju da unaprijede učenikovu sposobnost učenja, birajući ili stvarajući matematičke zadatke koji će iskoristiti prednosti onoga što tehnologija najbolje može: crtanje grafova, vizualiziranje i računanje. Na primjer, učitelj može koristiti simulacije onih problema koje je teško stvoriti i koje učenik

ne može iskusiti bez tehnologije, ili može za kreiranje zadataka koristiti izvore s Interneta ili WWW-a. Tablični proračuni, softver dinamičke geometrije i kompjutorski mikrosvijet također su korisni alati za rješavanje problema vrijednih truda.

Tehnologija ne zamjenjuje učitelja. Rađajući s tehnološkim alatima, učenici često provedu vrijeme samostalno i neovisno o učitelju, ali to nas ne smije dovesti u zabludu. Učitelj igra nekoliko važnih uloga u tehnološki bogato opremljenoj učionici, donoseći odluke koje bitno utječu na učenikovo učenje. Na kraju krajeva, učitelj mora odlučiti kada i kako će se tehnologija rabiti. Dok učenici koriste kalkulator ili računala u učionici, učitelj ima mogućnost promatrati ih i fokusirati se na njihovo razmišljanje. Za vrijeme takvog rada, učenik može pokazati oblike matematičkog razmišljanja koje bi inače bilo teško uočiti. Dakle, tehnologija pomaže u procjeni, dopuštajući (omogućujući) učiteljima ispitivanje procesa matematičkog istraživanja i rezultate svakog učenika, i upotpunjujući informacije na temelju kojih će učitelj donijeti odluke o daljnjem tijeku poučavanja.

---

## Tehnologija utječe i na ono što ćemo iz matematike poučavati

Tehnologija ne utječe samo na to kako će se matematika poučavati, već i na to koje teme će se učiti i poučavati u okviru matematike. S tehnologijom pri ruci, djeca mogu istraživati i rješavati probleme koji uključuju velike brojeve, ili mogu istraživati svojstva raznih oblika koristeći softver dinamičke geometrije. Osnovnoškolci mogu organizirati i analizirati velike skupove podataka, srednjoškolci mogu proučavati linearne odnose, kosinu i jednoliko gibanje uz pomoć prezentacija na računalu, i mogu raditi fizikalne eksperimente u kalkulatorima opremljenim kabinetima. Studenti mogu rabiti simulacije da bi pro-

učavali razdiobe, mogu raditi s računalnim algebarskim sistemima koji efikasno izvode većinu manipulacija sa simbolima, što je bilo u fokusu tradicionalnih matematičkih programa. Učenje algebre ne mora biti ograničeno na jednostavne situacije u kojima je računanje sa simbolima lagano. Rabeći tehnološke alate, učenici mogu razmišljati o općenitijim pitanjima, kao što je promjena parametara, i mogu oblikovati i rješavati složene probleme koji su im dotad bili nedostupni. Tehnologija također briše neke od umjetno stvorenih ograda među temama iz algebre, geometrije i analize podataka, dopuštajući učenicima da ideje iz jednog područja matematike koriste za bolje razumijevanje drugih područja.

Tehnologija može pomoći učiteljima da povežu razvoj vještina i postupaka s općenitijim razvojem matematičkog razumijevanja. Kako su neke vještine, ranije smatrane

osnovnima, uz pomoć tehnoloških alata sada manje potrebne, tako se od učenika sada može zahtijevati rad na višem nivou generalizacije ili apstrakcije. Rad s virtualnim procesima (kompjutorske simulacije fizikalnih procesa) ili s Logo-m omogućit će djeci da prošire fizičko iskustvo i razviju osnovno razumijevanje kompliciranijih ideja kao što je uporaba algoritama. Softver dinamične geometrije omogućava eksperimentiranje s familijama geometrijskih objekata, s posebnim fokusom na geometrijske transformacije. Isto tako, jedinice za crtanje grafova olakšavaju istraživanje svojstava klasa funkcija. Zahvaljujući tehnologiji, mnoge teme diskretne matematike poprimaju novu važnost u suvremenoj matematičkoj učionici; granice matematičkog krajobraza (pejsaža) se mijenjaju.

### Američki učitelji nedovoljno naglašavaju koncepte matematike

**Washington** — Američki učitelji moraju napraviti više kako bi njihovi učenici shvatili matematičke koncepte, a ne samo tehniku rješavanja algebarskih ili geometrijskih problema, sugerirala je međunarodna studija provedena među učenicima osmih razreda. Četverogodišnja studija analizirala je nastavne tehnike učitelja u sedam zemalja. U šest zemalja — Japanu, Hong Kongu, Češkoj, Švicarskoj, Nizozemskoj i Austriji — učenici pokazuju bolje matematičko znanje od američkih vršnjaka. Znanstvenici su upozorili da ne mogu ukazati na izravne veze između nastavnih tehnika i uspjeha učenika, budući da su u to uključeni mnogi faktori, ali su naglasili da učitelji u drugim zemljama provode više vremena u objašnjavanju matematičkih temelja nego američki učitelji. Američki učitelji su više usredotočeni na dobivanje odgovora, a manje na davanje učenicima prilike da se uključe u pravi matematički rad. (H)

Novi list, 29. ožujka 2003.