

# Standardi nastave matematike u Americi

Sanja Loparić, Čakovec



## Obrazovni standardi

Pojam "standardi" sve je više prisutan u svakodnevnom životu. Poznati su ISO standardi koji osiguravaju kvalitetu u industriji, od kvalitete proizvodnje do kvalitete pojedinih proizvoda. Na pitanje što bi u školi predstavljalo proizvod nije lako odgovoriti, ali se uvođenjem pojedinih standarda pokušavaju stvoriti jednaki i kvalitetni uvjeti za učenje svakom učeniku u Hrvatskoj.

Antić u svom Rječniku suvremenog obrazovanja razlikuje dvije vrste standarda u školama: pedagoške standarde i materijalne standarde. "Pedagozi se bave pedagoškim standardima čija je svrha ustanoviti odgovarajuće pravilnosti u nastavi, a traže se one koje će optimizirati nastavni proces te se u tom smislu didaktički standardi smatraju radnim alatima koji pomažu školi u organizaciji ukupnog sistema nastave, a učitelju u organizaciji nastavnog procesa s danim učenicima" ([1], str. 207). Bašić naglašava da standardi predstavljaju proširenje nekadašnjih ciljeva učenja s time da istovremeno određuju cilj i kriterije učenja: "a) tre-

baju jasno postaviti i jednoznačno formulirati ciljeve učenja i istovremeno b) poslužiti kao kriteriji kvalitete nastave, odnosno učinkovitosti procesa učenja i poučavanja" ([2], str. 117).

Obrazovni standardi u Hrvatskoj predstavljaju novost u obrazovnom sustavu pa se prije njihove izrade analiziralo iskustvo s obrazovnim standardima u nekim drugim državama. Država koja ima dugu tradiciju u uvođenju obrazovnih standarda jest Amerika.

## Razvoj standarda u Americi

Razvoj obrazovnih standarda u Americi započeo je 1965. godine programom Head Start kojim su definirani input-standardi za škole. Njima se određuju ciljevi, sadržaji i načini njihova posredovanja u školskim uvjetima. Prvi output-standardi koji određuju kompetencije koje učenici moraju ostvariti doneseni su 1983. godine. Od tada su se standardi u američkoj kurikulumskoj teoriji izdiferencirali u tri dimenzije:

1. standardi sadržaja (*content standards*) – standardi nastavnih sadržaja, planovi i programi;
2. standardi razine postignuća (*performance standards*) – opisuju minimalnu, srednju i maksimalnu razinu jedne kompetencije koju učenici određenog uzrasta mogu postići;
3. standardi resursa (*opportunity to learn*) – uvjeti za učenje [2].

Velik doprinos današnjim Nacionalnim standardima u Americi dala je Nacionalna udruga učitelja matematike (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM). Ona je 1989. godine izdala publikaciju Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics koja naglašava orijentaciju na proces učenja, a ne na rezultate tog procesa. U navedenoj publikaciji istaknuta je uloga nove tehnologije u učenju matematike. Navedeno je da je uporaba novih tehnologija (u prvom redu se misli na kalkulatora i računala) promijenila samu prirodu problema potrebnih matematičari i metode koje matematičari upotrebljavaju u njihovu istraživanju. Stoga se predlaže sljedeće:

- prikladna džepna računala trebala bi biti dostupna svim učenicima u svako vrijeme;
- jedno računalo trebalo bi biti dostupno u svakoj učionici za različita demonstriranja;
- svakom učeniku trebalo bi biti dostupno računalo za individualni i skupni rad;
- učenici bi trebali učiti rabiti računalo kao alat za procesiranje informacije i računanje kako bi istraživali i rješavali probleme [4].

Zbog sve većeg razvoja novih tehnologija i promjena u načinu života novih generacija u Americi su 2008. godine izdani Standardi za obrazovne tehnologije (EdTech standardi).

### *Educational Technology Standards*

Razvoj i dostupnost novih tehnologija u svakodnevnom životu potaknuli su promjene u načinu života. Ono što su sredinom prošlog stoljeća značili radio, TV i telefoni danas je ustupilo mjes-

to računalima s internetom, mobitelima, prijenosnim minimalističkim playerima i sličnim tehnološkim dostignućima. Brzi tempo života zahtijeva brzu izmjenu informacija i brzu komunikaciju s ljudima diljem svijeta.

Američki obrazovni sustav pokušava pratiti nove trendove i način života te iskoristiti nove tehnologije za unapređenje kvalitete nastave. S tim ciljem u državi Washington uvedeni su standardi za primjenu obrazovnih tehnologija (*Educational Technology Standards*). Oni propisuju osnovne akademske preduvjete za učenje (*Essential Academic Learning Requirements*) i obrazovne ishode po razredima (*Grade Level Expectations*) koje K-12 učenici moraju znati i moći učiniti s tehnologijom.

Osnovni preduvjeti za učenje razvrstani su u dvije skupine od kojih svaka ima nekoliko komponenta. Prva skupina integracija podrazumijeva da učenici upotrebljavaju tehnologiju unutar svih obrazovnih sadržaja kako bi međusobno surađivali, komunicirali, ostvarivali inovativne ideje, istraživali i rješavali probleme. Sastoji se od komponentata: inovirati, surađivati, istraživati i kritički razmišljati. Druga skupina pod nazivom Digital Citizenship podrazumijeva da učenici pokazuju jasno razumijevanje tehnoloških sustava i aktivnosti i sigurne primjene, zakonitog i etičkog ponašanja. Sastoji se od sigurne uporabe tehnologija, korištenja hardvera, odabira i primjene aplikacija i prilagođavanja promjenama.

U standardima su uz navedene komponente obrazovnih tehnologija navedeni uzrasti i nastavni predmeti koji implementiraju pojedinu komponentu. Iz tih se podataka može uočiti velika zastupljenost obrazovnih tehnologija u nastavi matematike.

### Standardi nastave matematike

U američkom obrazovnom sustavu učenje matematike ima veliku ulogu od najranije dobi, tj. predškolskog uzrasta. Nakon vrtića učenje matematike se nastavlja kroz 8 godina školovanja (*grade 1–8*). U razredima 9–12 učenici mogu birati između više vrsta matematičkih predmeta, ovisno o mogućnostima i potrebama. Broj i vrsta matematičkih

predmeta variraju s obzirom na savezne države te nisu jednaki u javnim i privatnim školama.

Mnoge savezne države odredile su standarde za učenje matematike u javnim školama. U standardima su opisani matematički sadržaji, procedure, aplikacije i procesi koje bi učenici trebali naučiti na određenom nivou obrazovanja.

### Washington State K–12 Mathematics Standards

Standardi nastave matematike koje propisuje država Washington određuju očekivanja vezana uz učenje matematike svih učenika javnih škola u državi Washington. Njima se određuju sadržaji matematike, procedure, programi i procesi koji se uče od 1. do 12. razreda. Organizirani su po razredima za razrede od 1. do 8. i po matematičkim predmetima za učenike od 9. do 12. razreda. Za svaki od razreda, odnosno predmeta definirani su elementi:

- osnovni sadržaji (*core content*) – glavna područja matematike za pojedinu razinu učenja, s time da je naglašeno koje teme zahtijevaju najviše vremena, koje su teme važnije i koja je njihova uloga u ukupnom učenju matematike;
- dodatni ključni sadržaji (*additional key content*) – sadržaji koji bi mogli proširiti znanje učenika, zahtijevaju manje vremena, ali mogu poslužiti učenicima za nadogradnju osnovnog znanja;
- osnovni procesi (*core processes*) – određuju očekivanja vezana uz rasuđivanje, rješavanje problema, komunikaciju učenika na određenom nivou obrazovanja.

Svaki od tih elemenata sadrži:

- očekivana znanja (*performance expectation*) – određuju što učenik treba znati na kraju svakog razreda;
- objašnjenja i primjere (*explanatory comments and examples*) – služe kao upute učiteljima i učenicima o tome kako bi trebalo učiti matematiku, ističu moguće probleme prilikom učenja, predlažu nastavne metode, ali ne obavezuju učitelje na korištenja.

U standardima je naglašeno da je za uspješno svladavanje matematike važno uravnoteženje triju komponenata:

1. konceptualnog razumijevanja matematike – učenici koji razumiju koncept matematike mogu razlikovati primjere, opisivati pojmove, davati definicije, koristiti različite koncepte za rješavanje problema;
2. proceduralne spretnosti – učenici moraju svladati neke osnovne matematičke vještine, činjenice i procedure i biti sposobni brzo izvoditi pojedine matematičke algoritme (npr. nužna je automatizacija množenja brojeva do 10);
3. rješavanje problema i matematičkih procesa – matematički procesi zaključivanja, rješavanja problema i komuniciranja matematičkim jezikom nužni su za uravnoteženi matematički program. Važnost matematike odražava se u tome da služi drugim znanostima za rješavanje problema.

Jedno od važnih pitanja pri učenju matematike jest korištenje novih tehnologija. U standardima je naglašeno da fokus uvijek mora biti na matematici, a da tehnologija može pomagati učenicima u svladavanju matematičkih sadržaja. Preporuka je da učenicima prilikom učenja budu dostupni kalkulatori, računala, razni računalni sustavi algebre, matematički softver, proračunske tablice, interaktivne prezentacije i sl. Tehnologija ne može zamijeniti konceptualno razumijevanje matematike, sposobnost izvođenja osnovnih računskih operacija ili vještine rješavanja problema. Stoga je uporaba kalkulatora u prvih osam godina školovanja manje korisna jer je to razdoblje kad učenici moraju naučiti osnovne procedure izvoditi samostalno i brzo. U srednjoj se školi preporučuje uporaba grafičkih kalkulatora. Pritom se učenici ne bi smjeli koristiti kalkulatorima za osnovne računске operacije koje su svladali na nižem nivou, već bi trebali koristiti tehnologiju pri rješavanju složenijih problema. Matematički pismen učenik trebao bi znati koristiti tehnologiju pri rješavanju matematičkih problema, ali ne biti rob toj tehnologiji.

U standardima je navedena veza između osnovnih akademskih preduvjeta za učenje, EARL-a, i novih matematičkih standarda. Tako je navedeno:

- EARL 1: učenik razumije i primjenjuje koncepte i procedure matematike;

## iz svijeta

EARL 2: učenik koristi matematičke definicije i rješava probleme;

EARL 3: učenik koristi matematičko rasuđivanje;

EARL 4: učenik je sposoban komunicirati o problemima primjenjujući svakodnevni i matematički jezik;

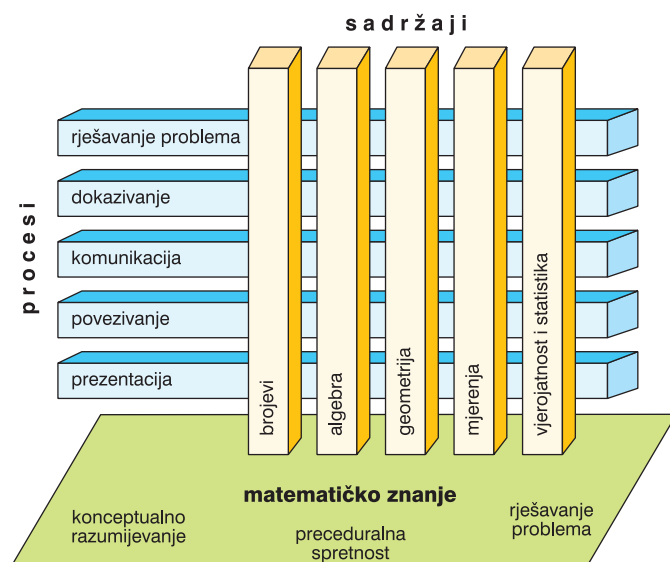
EARL 5: učenik razumije kako povezivati matematičke ideje u matematici i u ostalim predmetima.

### New York State Learning Standard for Mathematics

U standardima države New York ističe se važnost poznavanja i razumijevanja matematike kako bi se ta znanja mogla primijeniti. Ujedno razumijevanje matematike pruža temelj za usvajanje novih matematičkih činjenica i metoda, za rješavanje novih i nepoznatih problema te za stvaranje novih znanja.

Korištenje kalkulatora pri učenju važno je, ali treba pripaziti da kalkulatori ne ugrožavaju razvoj osnovnih računalnih vještina kod učenika. Kalkulatori mogu povećati razumijevanje i računanje ako se koriste ispravno i učinkovito.

#### New York State Mathematics Standard 3



Slika 1.

Kod učenika je važna mogućnost da uočavaju matematičke probleme, postavljaju ih i rješavaju. Da bi bili uspješni u rješavanju problema potrebno je da imaju široki raspon strategija za rješavanje problema.

Prilikom svladavanja različitih matematičkih sadržaja (brojevi, algebra, geometrija, mjerenja, vjerojatnost i statistika) uvijek je potrebno implementirati sve tri vještine (konceptualno razumijevanje, proceduralna spretnost i rješavanje problema) kroz različite procese (rješavanje problema, dokazivanje, komunikacija, povezivanje i prezentacija). Osnovna ideja ovih standarda prikazana je s pomoću sheme na slici 1.

Konačni je cilj ovih standarda da učenici:

1. posjeduju matematička znanja;
2. razumiju matematičke pojmove;
3. primjenjuju matematiku u rješavanju problema.

### Illinois Learning Standards Mathematics

Na početku matematičkih standarda države Illinois istaknuto je kako je matematika jezik koji uporabljavamo za prepoznavanje, opisivanje i istraživanje pravila iz svakodnevnog života. Matematika nam pomaže da shvatimo događaje koji su se pojavili, da predvidimo i pripremimo se za događaje koji dolaze, da potpunije razumijemo naš svijet i uspješnije u njemu živimo.

Učenici javnih škola u državi Illinois tijekom obrazovanja steći će matematičke vještine koje su temelj za uspjeh na radnom mjestu, za nastavak učenja matematike i za suočavanje s problemima koji proizlaze iz raznih situacija u životu. Osnovne vještine navedene u standardima su:

1. rješavanje problema;
2. komunikacija;
3. uporaba tehnologija;
4. timski rad;
5. stvaranje veza unutar matematike, ali i matematike s drugim znanostima.

U ovim standardima posebno je istaknuta važnost uporabe tehnologija pri učenju matematike. Razni

instrumenti, elektronička oprema, računala i mreže s pristupom informacijama, s mogućnošću brze komunikacije, od velike su važnosti pri učenju matematike. Nove tehnologije osiguravaju brzinu, točnost, mogućnost za pohranu i korištenje velike količine podataka, informacija i rezultata te time mogu pridonijeti širenju znanja kod učenika. Papir i olovka ključni su u mnogim matematičkim situacijama, ali kalkulatori i računala pomažu u stvaranju zorne slike o nekom problemu. Učenici trebaju biti u mogućnosti koristiti tehnologiju: kalkulator, računala, tablice, sustave dinamičke geometrije, računalne sustave algebre, softver za grafičko prikazivanje podataka, nove tehnologije za brzu komunikaciju.

U standardima matematike države Illinois također je istaknuta potreba da se učenici privikavaju na timski rad. Rad u timovima omogućuje učenicima da dijele ideje, uče jedni od drugih, komuniciraju koristeći matematički jezik.

## Zaključak

Potreba za uvođenjem obrazovnih standarda u Americi prepoznata je još sredinom prošlog stoljeća. Velik doprinos današnjim obrazovnim standardima dalo je udruženje učitelja matematike, *National Council of Teachers of Mathematics*. Iz njihovih osnovnih ideja razvili su se današnji standardi za nastavu matematike. Iako različite države imaju različite standarde nastave matematike, postoji nekoliko osnovnih smjernica koje su navedene u tim standardima, a odnose se na izlazne kompetencije učenika nakon osnovnog obrazovanja:

1. učenici trebaju razumjeti i znati primjenjivati osnovne matematičke koncepte, posjedovati što veći broj strategija za rješavanje problema;
2. učenici trebaju poznavati osnovne matematičke definicije, povezivati matematičke pojmove i dokazivati matematičke činjenice;
3. učenici trebaju biti sposobni komunicirati koristeći svakodnevni i matematički jezik;
4. učenici trebaju razumjeti matematičke ideje i povezivati ih s ostalim idejama;
5. učenici trebaju koristiti tehnologiju u svrhu rješavanja raznih problema.

U standardima je osim izlaznih kompetencija učenika dan i niz uputa učiteljima kako ostvariti te ciljeve. U nekim su standardima dani metodički razrađeni primjeri, s uputama učiteljima i učenicima. Svi standardi matematike napravljeni su tako da obuhvaćaju sve tri dimenzije – govore o nastavnim sadržajima, o razinama postignuća učenika i o uvjetima za učenje.

### LITERATURA

- 1/ S. Antić, *Rječnik suvremenog obrazovanja*, Zagreb, Hrvatski pedagoško-književni zbor, 2000.
- 2/ S. Bašić, *Obrazovni standardi – didaktički pristup metodologiji izrade kurikuluma*. U: Kurikulum (ur. Previšić, V.), Zagreb, Školska knjiga, 2007.
- 3/ T. Bergenson, superintendent, *Washington State K-12 Mathematics Standards, 2008*, <http://www.k12.wa.us/CurriculumInstruct/mathematics/RevisedStandards/FullWAK-highschool.pdf> (03.07.2009.)
- 4/ *Standardi u nastavi matematike*, NCTM, Prijevod: Hrvatsko matematičko društvo, Zagreb, 2000.
- 5/ National Educational Technology Standards, [http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForStudents/2007Standards/NETS\\_for\\_Students\\_2007\\_Standards.pdf](http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForStudents/2007Standards/NETS_for_Students_2007_Standards.pdf) (03.07.2009.)
- 6/ New York State Learning Standards for Mathematics, <http://www.emsc.nysed.gov/ciai/mst/math/documents/mathcore.pdf> (03.07.2009.)
- 7/ Illinois Learning Standards, <http://www.isbe.state.il.us/ils/math/standards.htm> (03.07.2009.)
- 8/ Education in the United States, [http://en.wikipedia.org/wiki/Education\\_in\\_the\\_United\\_States](http://en.wikipedia.org/wiki/Education_in_the_United_States) (03.07.2009.)
- 9/ National Council of Teachers of Mathematics, <http://www.nctm.org/standards/default.aspx?id=58> (03.07.2009.)