

Tri koraka prema unapređenju nastave matematike

TARZAN LEGOVIĆ*

Sažetak. *U radu autor razmatra problem nedovoljne zainteresiranosti studenata za studij matematike. Na osnovi vlastitog iskustva nudi niz rješenja za taj problem.*

Ključne riječi: *obrazovanje*

Three steps towards improving the teaching process of mathematics

Abstract. *In the paper the author considers the problem of an insufficient interest in the undergraduate studies program of mathematics. On the basis of his own experience he offers a series of solutions to this problem.*

Key words: *education*

Polazeći od činjenice da u nas vlada nedovoljan interes za studij matematike, unatoč većim mogućnostima zapošljavanja nego u drugim strukama, predlažem tri koraka prema unapređenju nastave matematike: a) uvođenje i periodična obnova licence, b) uvođenje cjeloživotnog obrazovanja nastavnika, te c) uspostava i održavanje Web portala s relevantnim informacijama za nastavnike.

1. Uvod

Svi znamo da je matematika kraljica među znanostima po svojoj čistoći i eleganciji. Osim toga, ona u svijetu ima svakim danom sve veći direktan i indirektan utjecaj, kako na ostale znanosti, tako i na privredu. Nasuprot tome, stanje interesa mladih za matematiku je u nas na nezavidnom nivou unatoč značajnim naporima matematičkih odjela pri sveučilištima. Stoga pitanja kojima ćemo se ovdje baviti, zahtijevaju urgentnu akciju i novi impuls u nastavi matematike:

- 1) Zašto nedovoljan broj učenika pokazuje interes za studij matematike?
- 2) Zašto to nije dobro za našu zemlju?
- 3) Što nastavnici mogu i trebaju učiniti da povećaju interes za matematiku?

*Institut Ruđer Bošković, p.p. 180, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, e-mail: legovic@irb.hr

2. Zašto nedovoljan broj učenika pokazuje interes za studij matematike?

Odgovor je jednostavan: veliki broj učenika tijekom učenja matematike u srednjim školama zamrzi matematiku umjesto da je zavoli. Odgovornost za to snose prije svega nastavnici matematike u osnovnim i srednjim školama. No problem je dublji i odgovornost nije samo njihova.

Prvo, opće poznata činjenica je da većina učenika ne voli matematiku kao predmet - čak više u srednjoj nego u osnovnoj školi. Zanimljivo je, iako tužno, da se više nastavnika ponosi tom činjenicom nego što misli da ona predstavlja sramotu i problem koji valja urgentno riješiti. Dubina toga problema se nazire kroz cijelu povijest učenja matematike gdje su se poznate škole i fakulteti natjecali (a to na žalost čine i danas) u tome tko će više studenata srušiti nego koja će škola proizvesti više dobrih matematičara, među kojima će naravno biti i više izvrsnih. Što je manje studenata završilo studij to se škola smatrala "ozbiljnijom". Ja mislim da to predstavlja kriminalan odnos prema mladima koji su došli naučiti matematiku i koji su, umjesto da je nauče u školi, otišli iz nje prepuni frustracija umjesto znanja. Navesti ću samo četiri dramatična primjera (tri govore o matematici a jedan o krajnje nepromišljenom potezu nastavnčkog vijeća:

{1} U vrijeme kad je mladi Evariste Galois pokazivao bljeskove svoga genija, u Parizu su između ostalih radili: Cauchy, Fourier, Sturm i Poisson. Iako su bili zainteresirani njegovim radom, nitko mu od njih nije pomogao do mjere koja bi mu bila dovoljna da ne umre od gladi studirajući matematiku. U novije vrijeme matematičari širom svijeta slave godišnjicu Galoisove smrti kao jednoga od 4 najgenijalnija matematičara u povijesti. Ja mislim da bi na taj dan svi matematičari trebali zaplakati jer da je dobio stipendiju ne bi sjedio u kafiću već bi učio i to bi mu bilo spasilo život. Ovako je poginuo od posljedica dvoboja u 21 god. života [1].

Kako objasniti toliku nebrigu za genijalnog studenta? Slavni su bili previše zaokupljeni istraživanjima koja su činila osnovu njihova života a nisu se brinuli čak ni oko najgenijalnijeg studenta koji je vapijao za pomoć, i ne dobivši je, kraj njih prošao u smrt. Doista, ako su se s tolikom nebrigom odnosili prema Galoisu, koliko li su se brinuli za ostale studente?

{2} Jednom sam usred nastave ušao u predavaonicu. Za pločom sam našao nastavnika koji na glas predaje okrenut ploči. U predavaonici nije bilo ni jednog studenta - svi su odavno otišli. Sjao sam, slušao i otišao. Naravno, nastavnik nije primijetio moju nazočnost. Zašto su svi studenti otišli? Jasno, nastavnik nije predavao njima već sebi. To je svakako korisno, samo nije etično predavati sebi u vrijeme kad je trebao predavati studentima. Osim toga, nije etično za takav "posao" na kraju mjeseca podignuti plaću.

{3} Nedavno su mi studenti jednog poznatog njemačkog sveučilišta došli plakati u ured. Ispričali su da je njih 120 bilo zainteresirano za predavanja uvaženog profesora. Ovaj je ušavši pogledao studente i rekao otprilike slijedeće: "Dok ne vidim najviše 30 studenata u prostoriji, neću početi držati nastavu". 90

frustriranih studenata je moralo napustiti predavaonicu. Kojih 90? Dobrih, loših ili ponosnih? Zašto je nastavnik tražio da predaje samo 30-torici? Jasno: manje studenata, manje posla.

{4} Srećom za strašan primjer koji slijedi nisu krivi matematičari osim možda jednog ili dvoje koji su sjedili u nastavničkom vijeću. Shinjan Majumder je bio omiljen dječak među učenicima 8 razreda osnovne škole Grover u SAD. Bio je izvrstan u matematici, radu na računalu, imao je crni pojas u džudu, pjevao u zboru i svirao violinu u orkestru škole. Jednog dana ga je uplakani prijatelj zamolio da mu ispravi ocjenu na testu. Shinjan je uspio probiti lozinku školskog računala i ispravio ocjenu prijatelju. No, kako su nastavnici zapisivali ocjene i u dnevnik, njegov pokušaj je otkriven. Direktor škole je pozvao malog Shinjana i obavijestio da ga je Nastavničko vijeće izbacilo iz škole na dva tjedna. Također mu je zaprijetio da će mu otac otići u zatvor (kriminalan potez zastrašivanja djeteta!). Shinjan je otišao kući. Ne mogavši podnijeti da mu otac ode u zatvor (koješta), objesio se! Bilo je to 4. svibnja, 2001 [2]. Naravno, nastavničko vijeće i direktor nikad nisu optuženi iako su zapravo prouzročili njegovu smrt. A što su trebali napraviti? Pozvati ga i čestitati što je uspio probiti lozinku, naučiti kako je to učinio (jer bi tako ispravili pogrešku u sigurnosnom sustavu) te poučiti ga etici.

Kroz cijelu povijest učenja matematike nastavnici su učenicima češće pokazivali svoju superiornost nego što su učenike s ljubavlju učili. Imajući na umu koliko je matematika predivna i korisna, šteta je, sebičnost i sramota ne zainteresirati i naučiti svakoga koji je ušao u predavaonicu. Doista, nije nikakav problem naučiti dječaka koji je hrabro ušao, bistar je i ima samopouzdanja. Uspjeh je naučiti djevojčicu ili dječaka koji su u predavaonicu ušli na silu (jer su morali), prestrašeni i blokirani od straha. U okviru matematike i njenih primjena, za svakoga se može naći zanimljiv - dapače neodoljiv, relevantan i poučan problem: kako za onoga koji više zna tako i za onoga koji zna manje. Rješavanjem zadanog problema, bilo da ga rješava sam, ili još bolje uz pomoć svojih kolega i nastavnika, učenik postaje bogatiji. Lako je učenika posramiti kada ne zna ili pogriješi. Bolje je pokazati mu korak prema rješenju koji mu nedostaje.

3. Zašto za našu zemlju nije dobro da matematiku studira tako mali broj studenata?

Naša zemlja treba ljude koji znaju matematiku više od onih koji je ne znaju. U nas vlada manjak matematičara i fizičara prema ostalim strukama, osobito društvenog usmjerenja. No, problem je još ozbiljniji: zbog nepoznavanja matematike od većeg broja ljudi u našoj zemlji, zemlja stagnira. U današnjem svijetu globalnih komunikacija, čovjek koji zna matematiku može kvalitetnije analizirati i brže riješiti, ne samo matematički problem, već i niz drugih problema.

Za brži razvoj zemlje nisu potrebni samo matematičari kao nastavnici u školama i na fakultetima. Zapravo, od ukupnog broja visoko kvalificiranih stručnjaka oko 1/3 bi trebala raditi u školama, sveučilištima i institutima dok bi njih 2/3 trebalo raditi u privredi [3]. U nas, ne samo da je omjer obrnut, nego matematičara naprosto

nema dovoljno. Na koncu, samo jedna od deset tvrtki u našoj zemlji preživi prvih 5 godina - ostale propadnu jer ljudi ne znaju računati. Naravno, danas nije dovoljno znati elementarne računске operacije. Da bi se vodilo tvrtku kroz turbulentno tržište i stalne promjene u zakonima, treba znati predviđati sa malom pogreškom - a to se ne može bez dobrog poznavanja matematike.

U našoj zemlji je uvoz značajno premašio izvoz. To znači da nam se proizvodi drugih sviđaju više no što sami znamo napraviti te da su proizvodi drugih jeftiniji od naših proizvoda. Što je uzrok tome? Odgovor je jednostavan: Mali broj znanstvenika u privredi i preslaba veza između znanstvenika i privrednika. U nas vlada tradicionalna misao da tu jedino vlada može pomoći. Koješta! Petnaestak ljudi može malo pomoći.

Odgovor leži u svakome od nas: **mi moramo pomoći**. Na nama je da s radošću obrazujemo svakoga koji nam se primakne. Tko smo to "mi" ? Učenici u osnovnoj školi, učenici u srednjoj školi, studenti i nastavnici. Ako bismo se svi ujedinili i u svakoj prilici pomogli jedni drugima i ostalima, tek bismo tada mogli reći da smo razvoju svoje zemlje dali dostojan doprinos.

4. Što nastavnici mogu i trebaju učiniti da učenici i studenti zavole matematiku?

Pođimo od uloge matematičkih odjela na sveučilištima koji posredno i neposredno upravljaju cijelim sustavom obrazovanja matematike u našoj zemlji.

Navodim jednu mjeru i dvije aktivnosti za značajno poboljšanje nastave.

- 1) Uvesti licencu za držanje nastave iz matematike koja se periodički obnavlja. Licencu (dozvolu) valja uvesti za sve nastavnike koji predaju matematiku od osnovne škole do uključivo fakulteta. Smisao dozvole jest u njenoj obnovi i praćenju aktivnosti i uspjeha nastavnika. Navodim četiri kriterija za obnavljanje licence (ovdje mi nije namjera dati potpun skup uvjeta a ni precizne omjere bodova, već potaknuti diskusiju):
 - a) uspješnost u predavanju matematike - uspješnost trebaju ocjenjivati učenici, odnosno studenti, jer su oni primatelji znanja iz matematike (ocjena iznad 3.5: 10 bodova; iznad 4.5: još 10 bodova; ispod 3: -10 bodova, ispod 2.5: još -10 bodova);
 - b) sudjelovanje učenika na natjecanjima iz matematike valja bodovati nastavnicima čiji su to učenici (na primjer: 5 bodova po učeniku, 10 bodova po učeniku koji je osvojio jednu od nagrada, 25 bodova za sudjelovanje učenika na olimpijadi);
 - c) sudjelovanje nastavnika na domaćim konferencijama nastavnika matematike ili drugih struka sa predavanjem (broj bodova 10) , s posterom (3 boda) i bez postera (2 boda);

- d) autor rada u časopisu koji čitaju naši učenici, studenti i nastavnici, npr. u časopisu Osječka matematička škola [4], matematičko-fizički list [5] ili na Web portalu (15 bodova po članku);
 - e) sudjelovanje nastavnika na međunarodnim sastancima matematičara ili drugih struka sa predavanjem (12 bodova), s posterom (4 bodova) i bez postera (2 boda). Možda čudi što ovdje dajem premalo bodova s obzirom na sudjelovanje u radu domaćih konferencija iako znamo da za sudjelovanje na međunarodnom skupu treba bar dvostruko više napora. Doista, od sudjelovanja nastavnika na međunarodnom kongresu učenici imaju manje koristi nego od nastavnikovog sudjelovanja na domaćem kongresu. Od međunarodnog sudjelovanja najveću korist ima sam nastavnik.
- 2) Organizirati obvezatnu cjeloživotnu naobrazbu nastavnika kroz sudjelovanje u radionicama pod naslovom: Matematika s ljubavlju ili Uspješna nastava matematike.
- Smisao radionica jest dati priliku nastavnicima da pokažu ili nauče primjere kako se matematika uči lako i brzo, odnosno prije nego učenik shvati koliko je to teško. Može li se to? Naravno. Kada ste doznali da ste uspjeli? Kad čujete od učenika rečenicu: "Pa to je jednostavno, ja sam mislio da je mnogo teže".
- Učestvovanje i sudjelovanje nastavnika na radionicama treba bodovati (npr. kao u c), vidjeti gore).
- Radionice treba organizirati periodično, recimo jednom mjesečno npr. subotom tako da nastavnici iz cijele županije mogu sudjelovati. Radove sa radionica treba objavljivati u časopisu o nastavi matematike za učenika, studente i nastavnike te na Web portalu (vidjeti niže).
- U okviru radionica valjalo bi dogovoriti organizaciju aktivnosti poticanja interesa za studij matematike neposredno prije trenutka kada se učenici odlučuju za studij.
- 3) Organizirati i održavati Web portal za unapređenje nastave matematike
- Što bi se na portalu trebalo naći?
- a) Novosti: datumi i sadržaj sastanaka društva kome nastavnik pripada i ostalih skupova koje bi neki od naših nastavnika mogli posjetiti, otvoreni natječaji za projekte u nastavi matematike, veze na nova nastavna pomagala i radove, obavijesti o natjecanjima za učenike osnovnih i srednjih škola, matematičke olimpijade, nagrade iz nastave matematike, veze na nova otkrića u matematici.
 - b) Imena, adrese, interes i doprinose unapređenju nastave svih licenciranih nastavnika. Nastavnici su glavni izvor interesa za matematiku u nas. Njihovo međusobno upoznavanje, druženje i obznanjivanje doprinosa, temeljni su poticaj interesu ostalih nastavnika da uzmu učešća u zanimljivoj i potrebnoj aktivnosti poboljšanja nastave matematike.
 - c) Forum ideja nastavnika o poboljšanju nastave. (Sudjelovanje u formumu bi također trebalo bodovati)

- d) Dokumenti i demonstracije novih i zanimljivih primjera u nastavi matematike.
- e) Dokumenti i demonstracije novih i zanimljivih primjera o doticaju matematike s fizikom, kemijom, biologijom, ekonomijom i ostalim društvenim znanostima, upravljanjem poduzećima i zaštitom čovjekovog okoliša. (Autorima doprinose valja bodovati, npr. 15 bodova po radu, 25 bodova za izabrani program koji se koristi u obrazovanju u nas).

Portal koji je u nas najbliži gore zamišljenom je portal Hrvatskog matematičkog društva [6]. Bogat je i ima veliki potencijal za uključivanje nastavnika u rad. Format je prestrog a sadržaj presterilan, kao da se autori boje unižeti malo živosti u izgled. Nedostaju mu sekcije b) i c) gore. Sekcija d) je siromašna a sekcija e) praktički nepostojeća upravo zbog nedostatka intenzivnije suradnje nastavnika srednjih i osnovnih škola. Portal sadrži i math-e časopis koji je osobito pogodna forma za brzu i slobodnu komunikaciju nastavnika o dokumentima pod d) i e). Šteta je što se časopis Poučak ne nalazi na e-mreži. Odjel za matematiku Sveučilišta u Osijeku ima mnogo življi portal [7] a Društvo matematičara i fizičara Rijeka [8] ima također lijep portal koji bi se mogao obogatiti sadržajima kako je gore zamišljeno.

Sva društva nastoje izdavati časopise koji su nekomercijalni: ne donose zaradu izdavačima a niti autorima, stoga je zanimljivo pitanje: Zašto se ne objavljuju i na e-mreži? Tako bi imali više čitalaca.

5. Diskusija

U predhodnoj sekciji naveo sam samo jednu mjeru i dvije aktivnosti, više kao poticaj diskusiji o unapređenju nastave nego kao nuždan skup mjera. Uvjeren sam da će se svaki nastavnik matematike sjetiti i drugih mjera ili aktivnosti koje izviru iz njezine/njegove prakse a mogle bi pomoći ostalima. Bilo bi dobro da na prvom sastanku o toj temi obavijesti društvo matematičara. Sugestije o novim idejama bi se također trebale naći na Web portalu kao najbržem načinu širenja informacija u društvu učenika i nastavnika.

Koliki broj bodova valja svake godine skupiti nastavnik matematike? Taj broj ne bi smio biti manji od 20. Točan broj bi trebali dogovoriti matematički odjeli fakulteta, zajedno sa nastavnicima. Valja očekivati otpor nastavnika gornjim mjerama, što je prirodno. Međutim mjere će donijeti koristi kako nastavnicima i učenicima tako i cijeloj našoj domovini. Prve posljedice su da će se nastavnici međusobno bolje upoznati, više družiti, naučiti raditi zajedno i naći više načina poboljšanja nastave. Osim toga, aktivnost na poboljšanju nastave rađa nove proizvode koji bi se nastavnicima isplatili.

Kako često valja obnavljati licencu odnosno na koji period bi je trebalo izdavati? Predsjednik države se bira na 5 godina, vlada na 4 godine. Znanstvenici podliježu reizboru svakih 5 godina, no svake godine podnose izvještaje o svojim otkrićima. Liječnici obnavljaju svoje licence svake 4 godine.

Očito, odgovor je: 4 godine.

6. Zaključak

Pred nastavnicima matematike u našoj zemlji leži veoma zanimljiv i dalekosežan zadatak poboljšanja nastave matematike od, na prvi pogled "elitne", "omražene", "mozgolomne" i "sterilne" discipline prema aktivnosti koja je poželjna u obrazovanju svakoga, suglasno rastućoj važnosti matematike u svijetu i važnosti koju bi ona trebala imati u nas.

7. Zahvala

Pisanje ovoga članka potaknuto je razgovorom na Odjelu za matematiku Sveučilišta u Osijeku koji je održan između 20 i 22 h nakon kolokvija 26.02.2004. Zahvaljujem prof. dr. sc. Rudolfu Scitovskom, prof. dr. sc. Draganu Jukiću i doc. dr. sc. Mirti Benšić na nezaboravnom prijemu i poticaju na razgovor.

Literatura

- [1] <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Galois.html>
- [2] <http://princetonfree.tripod.com/mainpage.htm>
- [3] M. VEDRIŠ, *Hrvatska - ekonomska realnost i perspektive*, Kolokvij Instituta R. Bošković, Zagreb, 25.02.2004.
- [4] Osječka matematička škola, <http://www.mathos.hr/oms/>
- [5] Matematičko-fizički list, <http://cromath.math.hr/mfl/>
- [6] Hrvatsko matematičko društvo, <http://www.math.hr/hmd/>
- [7] Odjel matematike Sveučilišta u Osijeku. <http://www.mathos.hr>
- [8] Društvo matematičara i fizičara Rijeka. <http://www.pefri.hr/dmf/>

Ispravak iz prošlog broja

U članku *Dokazivanje datih nejednakosti pomoću pomoćnih nejednakosti*, autora Š. Arslanagića, koji je objavljen u Vol **3**, br. 2 našeg časopisa *Osječka matematička škola*, zbog propusta uredništva napravljena je jedna pogreška. Na dnu stranice 72. umjesto $S > \frac{1}{2}$ treba stajati $S > \frac{13}{24}$, što je ekvivalentno s $n > \frac{13}{9}$.

Koristimo prigodu da se zbog ovog propusta ispričamo autoru i čitaljema našeg časopisa.

Uredništvo