

Što su uzroci kulturalnih razlika u matematičkom postignuću?

NINA PAVLIN-BERNARDIĆ¹

Brojna istraživanja pokazuju kako djeca iz različitih zemalja mogu imati bitno drugačiji učinak na standardiziranim testovima iz matematike. Tijekom 80-ih i 90-ih godina 20. stoljeća provedeno je više međunarodnih istraživanja koja su uključivala različite standardizirane testove iz matematike i različite dobne skupine [1]. U svim ovim istraživanjima pokazalo se da učenici iz istočne Azije postižu vrlo visoke rezultate, za razliku od učenika iz Sjedinjenih Američkih Država, čiji je učinak među ispitanim državama obično bio pri dnu.

Noviji podaci dobiveni su u okviru PISA projekta, koji je uključivao procjenu matematičke pismenosti petnaestogodišnjih učenika iz 57 zemalja [2]. U ovo istraživanje bio je uključen i uzorak od 1508 učenika iz 40 hrvatskih srednjih škola. Podaci dobiveni 2006. godine pokazali su da su najviše rezultate postigli Kineski Taipei, Finska, Hong Kong i Koreja, dok je Hrvatska 36. po rangu, odmah ispod Sjedinjenih Američkih Država. Prosječni rezultat hrvatskih učenika je statistički značajno ispod prosjeka zemalja OECD.

Postavlja se pitanje zbog čega učenici iz nekih zemalja postižu tako visoke rezultate, dok je učinak drugih tako skroman. Tako je provjeravana hipoteza da su učenici u istočnoj Aziji inteligentniji od svojih vršnjaka u SAD, te su stoga i uspješniji u matematici, no ona je u više istraživanja jasno opovrgnuta – nema statistički značajne razlike u kognitivnim sposobnostima između učenika različitih zemalja [3]. Uzroci različitog učinka leže negdje drugdje.

Navest ćemo najbitnije čimbenike za koje se u istraživanjima pokazalo da doista imaju utjecaja na razlike u postignuću učenika iz različitih zemalja, jer uvid u njih može pomoći i nalaženju mogućih rješenja za poboljšanje uratka učenika u matematici. To su: obitelj, sustav vrijednosti u društvu, jezik, te obrazovni čimbenici.

¹Nina Pavlin-Bernardić, Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet u Zagrebu

Obitelj

Očekivanja roditelja u vezi uspjeha njihove djece u matematici, te čimbenici kojima roditelji pripisuju taj uspjeh, mogu imati bitan utjecaj na djecu. Primjerice, pokazalo se da roditelji u Japanu i Kini imaju puno viša očekivanja od svoje djece u vezi uspjeha u matematici od roditelja u SAD [4]. Također, roditelji u zemljama istočne Azije uspjeh u matematici pripisuju trudu i zalaganju, dok roditelji u SAD uspjeh u matematici češće pripisuju urođenom talentu. U slučaju neuspjeha u matematici, roditelji uvjerenja da je za uspjeh zaslužan trud, potaknut će dijete na veće zalaganje i učenje, što će dalje dovesti do uspjeha. Roditelji koji smatraju da dijete nije uspješno u matematici jer nije talentirano za nju, neće ga toliko poticati na daljnji trud jer će smatrati da se on ionako ne isplati.

Sustav vrijednosti u društvu

Različite kulture pridaju različitu važnost uspjehu u akademskim aktivnostima kao što je matematika. U azijskim kulturama taj je uspjeh vrlo važan, a takav sustav vrijednosti na djecu prenose roditelji, obrazovni sustav i mediji. No, vrednovanje uspjeha u matematici nije podjednako izraženo u svim zemljama, primjerice u SAD već u drugom razredu osnovne škole učenici vrednuju uspjeh u sportu više od matematike, čitanja ili glazbe [5]. Postignuće u sportu mnogoj je djeci u SAD bitan cilj, jer ono utječe na osjećaj kompetentnosti i socijalni status, osobito za dječake. U Hrvatskoj se također postignuće u sportu u društvu jako vrednuje, a redovito veći prostor u novinama i drugim medijima dobiju mladi koji su uspješni u sportu od onih koji su osvojili visoka mjesta na matematičkim olimpijadama.

Jezik

Jezik također može biti jedan od čimbenika koji pridonose bržem dječjem razumijevanju brojeva i zbrajanja u azijskim zemljama u odnosu na europske zemlje i SAD. Naime, riječi koje se odnose na brojeve u većini azijskih jezika jasno su usmjerene na dekadski sustav i omogućavaju lakše razumijevanje mjesnih vrijednosti. Primjerice, riječ „jedanaest” u kineskom je „deset jedan”, „dvanaest” je „deset dva” i tako dalje, što olakšava shvaćanje na koliko se desetica i jedinica svaki broj odnosi. Istraživači ovo spominju kao bitan razlog zašto djeca u azijskim zemljama razumiju mjesne vrijednosti u ranijoj dobi od svojih vršnjaka iz Europe i Amerike, te rade manje pogrešaka pri brojenju i aritmetici.

Obrazovni čimbenici

Naravno, na postignuće učenika u matematici jako bitan utjecaj imaju različiti obrazovni čimbenici: vrijeme u školi provedeno u učenju matematike, domaće zadatke, kurikulum i metode poučavanja.

Vrijeme u školi provedeno u učenju matematike

Već u prvim međunarodnim istraživanjima, provedenim 60-ih godina 20. stoljeća [6], utvrđena je povezanost između naglaska koji je u kurikulumu dan matematici, kao i vremena koje je u školi bilo posvećeno učenju matematike, s postignućem učenika različitih zemalja u standardiziranim testovima matematike. U različitim državama dužina školske godine, tj. broj dana koji djeca godišnje provedu u školi, može prilično varirati, kao i broj sati koje provedu na nastavi matematike. U državama u kojima je to vrijeme duže uglavnom je i uspješnost učenika veća.

Uz to, vrijeme se i na nastavi matematike može iskoristiti na različite načine. Stevenson i suradnici [7] opažali su nastavnu praksu na Tajvanu, u Japanu i SAD, i mjerili koliko vremena nastavnici općenito posvećuju akademskim aktivnostima (matematici i čitanju), a koliko drugim aktivnostima (druženje učenika, problemi discipline i slično). Pokazalo se da se na Tajvanu i u Japanu puno više vremena posvećuje akademskim aktivnostima – u prvom razredu oko 80% vremena, nasuprot 70% u SAD. U u petom je razredu ta razlika još veća – 90% vremena na Tajvanu i Japanu, nasuprot 65% u SAD.

Domaće zadaće

U istraživanjima je nađena i pozitivna povezanost između vremena koje učenici tjedno provedu u rješavanju domaće zadaće iz matematike i uspješnosti učenika iz tih zemalja na standardiziranim testovima matematike. Tako učenici prvog razreda osnovne škole u SAD tjedno u prosjeku provode sat vremena rješavajući zadaću iz matematike kod kuće, a u zemljama istočne Azije četiri i više sati. No, naravno, ne može se očekivati da će samo zadavanje opsežnijih zadataka povećati uspješnost učenika – ta veza vjerojatno ovisi i o drugim faktorima. Primjerice, učenici iz Finske, koji su postigli vrlo visoke rezultate na PISA-inom testu, provode manje vremena tjedno rješavajući zadaću iz matematike od učenika iz drugih ispitanih zemalja [8].

Kurikulum

Kurikulumi se u različitim zemljama također razlikuju. Primjerice, pri temeljitoj analizi udžbenika iz matematike iz SAD i Japana [9] pokazalo se da oni pokrivaju iste koncepte, no u Japanu se teže gradivo obrađuje već u ranijim razredima. Također, u japanskim udžbenicima prezentirani su samo osnovni koncepti i zadaci, dok se od nastavnika očekuje da će dalje razraditi gradivo na satu. U SAD je u udžbenicima detaljno objašnjeno kako se rješavaju zadaci i puno je slika, no to nekad može biti redundantno i samo odvlačiti pažnju učenika.

U Finskoj kurikulum iz matematike stavlja jak naglasak na primjenu matematičkih znanja i rješavanje problema, što je upravo ono što se ispitivalo testovima matematičke pismenosti u okviru PISA projekta, te stoga ne iznenađuje visok uspjeh učenika na ovom testu [10].

Metode poučavanja

Vrlo bitni čimbenici matematičkog postignuća su metode poučavanja i iskustva koja učenici imaju u razredu. Ranije smo već spomenuli kako se u zemljama čiji učenici imaju viša postignuća u matematici više vremena na satu provede u akademskim aktivnostima, a manje u ostalim aktivnostima koje su irelevantne za sadržaj koji se obrađuje. Kvalitativne analize su uz to pokazale da postoje razlike u pitanjima koja nastavnici na satu postavljaju svojim učenicima. Primjerice, usporedba nastave u Japanu, na Tajvanu i u SAD [11] pokazala je da nema razlike između čestoće pitanja koja su se odnosila na dosjećanje činjenica o računanju („Koliko je pet puta tri?“) i dosjećanje pravila („Koja je procedura za...“). No, nastavnici u Aziji su dvostruko češće svojim učenicima postavljali pitanja koja su se odnosila na primjenu matematičkih znanja u smislenom kontekstu. Problemske zadatke postavljali su tako da se odnose na likove, događaje i situacije koji su učenicima poznati, kao što je kupovanje bilježnice u trgovini. Nastavnici u SAD bili su daleko nekonzistentniji u ovakvom postavljanju problemskih zadataka. Često je kontekst zadatka bio nepoznat ili besmislen. Primjerice, jedna nastavnica u SAD postavila je razredu zadatak na sljedeći način: „Ušla je u trgovinu s 8 centi, zaradila je 4 više, koliko ima sada?“. Iz ovog zadatka nejasno je tko je zapravo protagonistica priče i kako je to uspjela zaraditi 4 centa nakon što je ušla u trgovinu, što djeci može biti zbunjujuće i odvući im pažnju od onoga što trebaju izračunati.

Nastavnici u Aziji također su djeci dvostruko češće od svojih kolega u SAD postavljali pitanja koja se odnose na strategije rješavanja zadataka (npr. „Koji je najbolji način za rješavanje ovog zadatka?“). Nastavnici u SAD uz to skoro nikada nisu učenicima postavljali pitanja koja se odnose na konceptualno razumijevanje zadataka, već samo pitanja o proceduri računanja.

Također, u Japanu i Kini nastavnici provode sat rješavajući s učenicima manji broj zadataka, o čijim konceptualnim i proceduralnim značajkama temeljito raspravljaju s učenicima, a učenici onda dalje uvježbavaju zadatke u okviru domaće zadaće. Nastava u SAD fokusirana je na to da se tijekom sata riješi što više zadataka, tako da često bude učenika koji zapravo ne shvate zadatke nego ih samo mehanički prepisuju s ploče.

Naravno, postoje i određene razlike u metodama poučavanja i među različitim azijskim zemljama – tako nastavnici u Japanu imaju „refleksivniji“ pristup poučavanju, pa se tijekom nastave dosta vremena posvećuje raspravi o pogreškama pri rješavanju zadataka, kako bi ih učenici bolje konceptualno razumjeli. Nastavnici u Kini više su orijentirani na izvedbu te naglašavaju važnost brzine i točnosti rješavanja zadataka. No, učenici obiju zemalja vrlo su uspješni u matematici.

Zaključak

Uzroci matematičkog postignuća učenika različitih zemalja vrlo su složeni, međusobno povezani i, osim navedenih, uključuju i stavove učenika prema matematici,

akademsko samopoštovanje, strah od matematike, obrazovanje nastavnika, financijsku podršku obrazovanju u zemlji i slično. Na neke od čimbenika o kojima smo govorili zasigurno je lakše utjecati i mijenjati ih od drugih. U većini do sada provedenih istraživanja uspoređivani su učenici i nastavna praksa u SAD s azijskim zemljama, no zaključci sasvim sigurno i nas u Hrvatskoj mogu navesti na razmišljanje i primjenu nastavnih metoda po uzoru na zemlje s visokim postignućem učenika.

Literatura

- [1] Geary, D.C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington DC: American Psychological Association.
- [2] <http://www.pisa.hr/knjige/rezultati-matematicka/Default.html>
- [3] Geary, D. C., Salthouse, T. A., Chen, G.-P. i Fan, L. (1996). *Are East Asian versus American differences in arithmetical ability a recent phenomenon?* *Developmental Psychology*, 32 (2), 254-262.
- [4] Stevenson, H. W., Chen, C. i Lee, S. Y. (1993). *Mathematics achievement of Chinese, Japanese, and American children: Ten years later*. *Science*, 259, 53-58.
- [5] Eccles, J. S., Wigfield, A., Harold, R. D. i Blumenfeld, P. (1993). *Ontogeny of children's self-perceptions and subjective task values across activity domains during the early elementary school years*. *Child Development*, 64, 830-847.
- [6] Husén, T. (1967) (ur.). *International study of achievement in mathematics, a comparison of twelve countries*. Vol. I-II. New York: Wiley.
- [7] Stevenson, H., W., Lee, S. Y., Chen, C., Stigler, J. W., Hsu, C. C. i Kitamura, S. (1990). *Contexts of achievement: A study of American, Chinese, and Japanese children*. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 55 (1-2, Serial No.221).
- [8] Mathematics teaching and learning strategies in PISA (2010): <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/28/20/46052236.pdf>
- [9] Stevenson, H. W. i Bartsch, K. (1992). *An analysis of Japanese and American textbooks in mathematics*. U: Lestma, R. i Walberg, H. J. (Ur.), *Japanese Educational Productivity*, Michigan Papers in Japanese Studies, 22. Ann Arbor: Michigan.
- [10] Valijärvi, J., Linnakylä, P., Kupari, P., Reinikainen, P., i Arffman, I. (2002). *The Finnish success in PISA – and some reasons behind it*. Jyväskylä: University of Jyväskylä.
- [11] Perry, M., VanderStoep, S. W., i Yu, S. L. (1993). *Asking questions in first-grade mathematics classes: Potential influences on mathematical thought*. *Journal of Educational Psychology*, 85, 31-40.