

Eksperimentalna nastava u čast planeta Zemlje

Magdalena Jukić, Osijek i Lug

Prema Paulu R. Halmosu (mađarsko-američki matematičar, 1916. – 2006.): "Srž matematike čine konkretni primjeri i konkretni problemi. Nemoj samo čitati; bori se! Postavljaj svoja pitanja, traži svoje primjere, otkrij svoje dokaze."

Intuicija

"Jedina istinska vrijednost je intuicija." Rečenica je to jednog izuzetnog znanstvenika koji je obilježio kraj 19. i početak 20. stoljeća – Alberta Einsteina. Korištenjem intuicije čovjek može predvidjeti i shvatiti prije nego što zaista spozna i prije nego je proveden proces mišljenja.

Intuitivna spoznaja oprečna je logičkoj spoznaji s obzirom na to kako se dolazi do nje. Intuitivna se spoznaja temelji na uočavanju određenih istina apstrakcijom (intelektualna intuicija) i korištenjem osjetila (osjetilna intuicija), dok se logička intuicija temelji na prihvaćanju određenih istina zbog toga što logički slijede iz nekih otprije poznatih tvrdnji.

Psiholozi ističu kako razvijanje intuicije doprinosi mudrijem odlučivanju u različitim životnim situacijama. To je upravo ono što želimo svojim učenicima i na čemu iz dana u dan radimo kada se trudimo motivirati i oduševiti ih za nastavne sadržaje, pokazati im primjenu naučenoga u stvarnom životu i razvijati njihovu kreativnost. Prema francuskom



matematičaru, J. Hadamardu: "Kreativnost u matematici neposredno je uvjetovana intuicijom."

Matematička intuicija

Matematička intuicija je kombinacija intelektualne i osjetilne intuicije. U nastavi matematike pojmove učenicima približavamo intuitivno otkrivajući iskustva vezana uz njih, ali i to kako su nastali i kako je tekao njihov razvoj kako bi ih učenici što bolje usvojili. Intuicija je u nastavi matematike jako važna jer nekoj tvrdnji gotovo uvijek prethodi intuitivno naslućivanje te iste tvrdnje. Nakon toga slijedi njezin formalniji dokaz. Ako učenik intuitivno spozna neku matematičku činjenicu koja je nakon toga logički potkrijepljena, možemo očekivati da je on u potpunosti usvojio tu činjenicu i da će moći lakše nadograđivati nove spoznaje. Stoga je poželjno izmjenjivati logičko i intuitivno zaključivanje u nastavi matematike kako bismo doprinijeli boljoj kvaliteti nastave matematike.

Tako ostvarujemo heurističko načelo koje se smatra temeljnim načelom u suvremenoj nastavi matematike, a u kojemu matematička intuicija zauzima primarno mjesto. Jedna od osnovnih zadaća nastave matematike je razvoj matematičke intuicije kod učenika jer će se na taj način razvijati i njegova kreativnost. Naravno, treba voditi brigu o individualnim razlikama učenika jer se intuicija može na različite načine iskazati. Učenici će mudrije rješavati probleme u svakodnevnom životu, a lakše će doći i do nekih novih zaključaka ili ideja. Naime, suvremena nastava matematike teži rješavanju važnog problema, a to je problem razvoja stvaralačkog mišljenja i stvaralačkih sposobnosti kod učenika.

Eksperimentalna nastavna metoda

Eksperimentalna se metoda temelji na eksperimentu koji se planira i provodi kako bi se ispitalo ili izmjerile realne pojave u svrhu otkrivanja nepoznatih svojstava, odnosa, pojmova ili provjeravanja tvrdnji za koje otprije znamo da vrijede za neke pojmove. Plodonošno tlo za razvoj matematičke intuicije je korištenje eksperimentalne nastavne metode u nastavi matematike budući da je njezin krajnji cilj upravo razvoj intuicije. Navedena nastavna metoda je česta u suvremenoj nastavi matematike budući da se čini obećavajućom na polju razvoja stvaralačkih sposobnosti kod učenika.

Eratostenov eksperiment

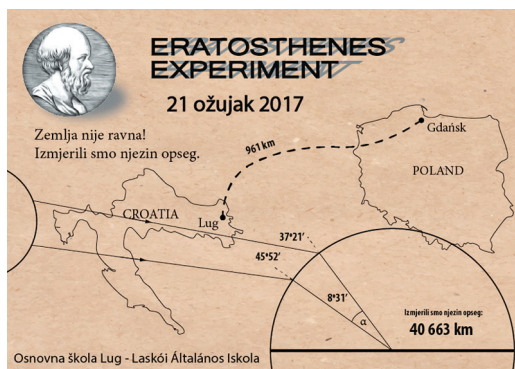
Učenici sedmih i osmih razreda Osnovne škole "Lug" u Lugu su 21. ožujka 2017. godine sudjelovali u globalnom eksperimentu mjerenja opsega Zemlje po meridijanu, kada Sunčeve zrake padaju na ekvator pod pravim kutom. Taj eksperiment je prvi proveo grčki matematičar, geograf i astronom Eratosten (3. st. pr. Kr.). Za izvođenje eksperimenta trebao je samo štap i Sunčevu sjenu. Podatak koji je on tada dobio bio je zapanjujuće točan – 39 600 km. Danas je poznato da opseg Zemlje po meridijanu iznosi 40 070 km.

Učenici su štap duljine 1 metar postavili okomito u odnosu na tlo. S nestrpljenjem su iščekivali 11 sati i 55 minuta, tj. lokalno podne, kada su izmjerili duljinu sjene štapa (slika 1.).



Slika 1.

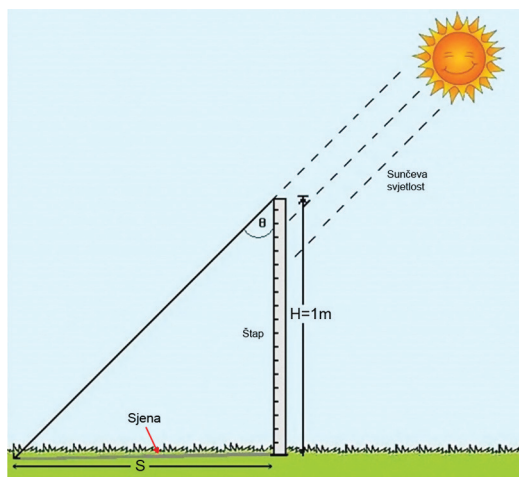
Mjerenje su ponovili pet puta i izabrali najmanju dobivenu vrijednost za duljinu sjene štapa. Pripadna skica i trokut koji se dobije s pomoću stranica čije su duljine jednake duljini štapa i duljini sjene štapa vidi se na slici 2. Duljinu štapa i duljinu sjene štapa izražene u centimetrima učenici su podijelili sa 10 kako bi dobili duljine stranica sličnog trokuta koji mogu konstruirati u svojim bilježnicama. Tada su mogli kutomjerom izmjeriti veličinu kuta θ koji možemo vidjeti na slici 2 u dobivenom trokutu.



Slika 2.

Nekoliko dana prije provođenja eksperimenta stigla je e-poruka svim sudionicima projekta u kojoj se mogao vidjeti popis škola što sudjeluju u projektu, kao i kontakti učitelja koji rade u tim školama, zajedno s podacima o tome na kojem se meridijanu nalaze. Mi smo morali pronaći školu koja je na istom

meridijanu kao i naša škola. Stupili smo u kontakt s učiteljem fizike u srednjoj školi Szkoły Okrętowe i Ogólnokształcące Conradinum u Gdańsku (Poljska). Oni su također mjerili veličinu spomenutog kuta i nakon toga nam javili dobivenu vrijednost. Nazovimo ju φ . Razlika između veličina dvaju navedenih kutova odgovara kutnoj udaljenosti između dviju škola (kut α) što je vidljivo na slici 3.



Slika 3. (grafički prikaz koji je u znak zahvalnosti zbog suradnje izradio učitelj iz škole u Poljskoj, Maciej Draws)

Zemljin opseg su učenici mogli izračunati uporabom proporcije koja je navedena ispod.

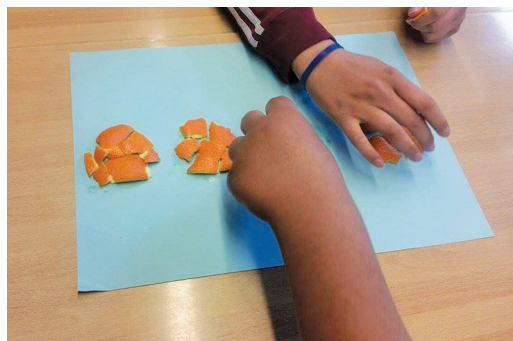
$$\frac{\text{Udaljenost između škola}}{\text{Kutna udaljenost među školama}} = \frac{\text{Zemljin opseg}}{360^\circ}$$

Na oduševljenje svih učenika rezultat mjerenja bio je 40 663 km što je jako blizu rezultatu koji je davno prije dobio grčki matematičar Eratosten. Putem ovog eksperimenta ostvarena je korelacija više nastavnih predmeta – matematike, fizike, geografije i informatike.

Eksperiment s narančom

U sklopu obilježavanja Dana planeta Zemlje, učenici osmoga razreda Osnovne škole "Lug" u Lugu su 22. travnja 2017. godine proveli eksperiment koristeći se samo jednom narančom kako bi izračunali oplošje i volumen planeta Zemlje. Učenici su bili

oduševljeni time što će se narančom koristiti na satu matematike budući da je to nešto što inače ne očekuju. Tako je njihova pažnja na početku sata usmjerena na nastavne sadržaje i motivirani su za sudjelovanje u eksperimentu. Uz heurističku nastavnu metodu i detaljne upute učenici će na kraju nastavnog sata postići zadani cilj.



Slika 4.

S pomoću polovice naranče oslikali su četiri kruga na A3 listu papira, a zatim s pomoću kore naranče prekrili te krugove (slika 4). Nakon prisjećanja i ponavljanja pojma oplošja geometrijskog tijela, zaključili su da se oplošje naranče može izračunati ako se zbroje površine četiriju krugova koje su oslikali na papiru. Budući da je planet Zemlja približnog oblika kao i naranča, učenici su zaključili da bismo mogli na sličan način izračunati i oplošje Zemlje. No, morali bismo poznavati duljinu polumjera kao što smo to morali i za računanje oplošja naranče. Naravno, teško da bismo to mogli izmjeriti s lakoćom kao što smo to mogli kad je naranča u pitanju. No, samo mjesec dana unazad, proveli smo Eratostenov eksperiment koji je donio jako važan podatak – opseg Zemlje po meridijanu. Budući da su učenici u sedmom razredu usvojili kako se računa opseg kružnice, mogli su iz navedenog podatka izračunati duljinu polumjera Zemlje. Tako su učenici iskoristili ono što su prije izračunali korištenjem eksperimentalne nastavne metode. To je jako dobro budući da su na taj način shvatili da je važno pažljivo pratiti nastavu i da svojim vlastitim angažmanom dolaze do novih matematičkih činjenica. Korištenjem duljine polumjera Zemlje mogli su saznati kako se odnose polumjeri

Zemlje i naranče, pa samim time i kako se odnose oplošja Zemlje i naranče. Koristili su se generalizacijom onoga što su naučili u sedmom razredu o površinama sličnih trokuta na druge slične geometrijske likove. Nakon što su izračunali oplošje Zemlje, provjerili su podatak o oplošju Zemlje na internetu. Na opće oduševljenje učenika, dobili su približno točan rezultat. Razgovarali smo i o tome kolika bi se pogreška u slučaju računanja oplošja Zemlje mogla tolerirati. Učenici su shvatili da mogu tolerirati veću pogrešku ako je objekt koji promatraju jako velikih dimenzija.

Lako su dobili i volumen Zemlje kada su saznali kako se odnose duljine polumjera Zemlje i naranče. Sada su generalizirali sličnost geometrijskih likova na sličnost geometrijskih tijela pa su tako proučili i kako se odnose volumeni sličnih geometrijskih tijela. I taj je rezultat bio jako blizu onom koji su učenici pronašli na internetu.

Bili su oduševljeni provedenim eksperimentom, a na kraju nastavnog sata su se osvježili narančama koje su bile skrivene u torbi učiteljice, ali ne u svrhu nastave.

LITERATURA

- 1/ V. Kadum (2006.): *Matematička intuicija i intuicija u nastavi matematike*, Metodčki ogledi: časopis za filozofiju odgoja, str. 83–93, Zagreb.
- 2/ M. Pavleković (1997.): *Metodika nastave matematike s informatikom I*, Element, Zagreb.
- 3/ <https://www.livescience.com/54825-scientists-measure-intuition.html>
- 4/ <https://www.psychologicalscience.org/news/minds-business/intuition-its-more-than-a-feeling.html>
- 5/ https://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/post/is-the-power-of-intuition-overrated-willingham/2012/06/11/gJQA0V9CWV_blog.html?utm_term=.c22f1cbadb66

novo biblioteka **HEUREKA**

Tatjana Bednjanec, Antonija Capan, Dean Žabčić

BROJEVI SU STVORILI POVIJEST

radni listovi za integriranu nastavu matematike i povijesti za 5. razred osnovne škole

www.element.hr