

# INTEGRIRANA NASTAVA MATEMATIKE I GEOGRAFIJE PROVOĐENJEM ERATOSTENOVOG EKSPERIMENTA 21. OŽUJKA

STRUČNI ČLANAK

SILVIJA MARTIŠEK, TANJA DEBELEC

U članku je opisan primjer integrirane dodatne nastave matematike i geografije u provođenju Eratostenovog eksperimenta 21. ožujka. Prikazano je na koji način su učenici proveli eksperiment, te izračunali i usporedili dobivene podatke.

**Ključne riječi:** učenje i poučavanje, integrirani pristup, Eratosten, opseg Zemlje

Svake godine na prvi dan proljeća, 21. ožujka održava se Eratostenov eksperiment, pa smo u I. osnovnoj školi Čakovec i mi odlučile provesti eksperiment zajedno sa svojim učenicima sedmog razreda koji pohađaju dodatnu nastavu matematike i geografije kako bi im što bolje dočarale na koji način je Eratosten izračunao opseg Zemlje samo uz pomoć štapa i sjene. Prijavile smo svoje sudjelovanje na aktivnosti na mrežnoj stranici <https://eratosthenes.ea.gr/> gdje smo i pronašle partnersku školu, OŠ Župu dubrovačku. Ove godine prijavilo se 18 škola Republike Hrvatske pa smo na taj način spojile najjužniju i najsjeverniju županiju među prijavljenima.

Kako je Eratosten bio i matematičar i geograf bilo je logično povezati ta dva predmeta u provođenju eksperimenta. Okupile smo učenike i krenule u provedbu eksperimenta. No, najprije je trebalo usvojiti osnovne podatke o Eratostenu i njegovim najvažnijim otkrićima. Da bi ovo bilo istraživanje u pravom smislu riječi pripremile smo zadatak u digitalnom alatu *Genially* i učenici su sami morali istražiti i odgovoriti na postavljene zadatke.

Eratosten se prvi puta spominje u petom razredu kao "otac geografije", a zahvaljujući njemu danas koristimo pojam geografija. Iz matematike se spominje njegovo izdvajanje prostih brojeva iz skupa brojeva pomoću

Eratostenovog sita. To je postupak u kojem se napiše proizvoljan broj uzastopnih brojeva počevši od 2, pa zaokruži najmanji neoznačen broj, a zatim se precrtavaju svi njegovi višekratnici. Postupak se ponavlja tako dugo dok svi brojevi nisu zaokruženi ili precrtani. Zaokruženi brojevi su prosti, a prekriženi složeni brojevi.

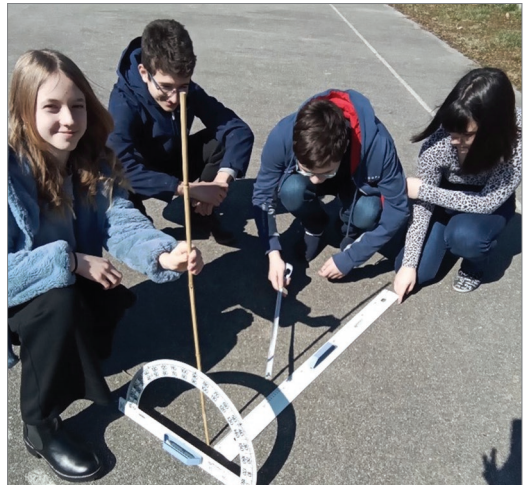
Priprema za provedbu eksperimenta trajala je dva školska sata. Učenici su radili u paru, otvarali zadatke izrađene u digitalnom alatu *Genially* <https://view.genial.ly/6212499bed3b5a001b7f8933/interactive-content-eratostenov-eksperiment>, čitali upute i odgovore pronalazili na internetskim stranicama. Svoje su odgovore zapisivali u obliku misaone skice. Nakon što su prikupili podatke svaki je par iznosio svoja saznanja i dopunjavali su jedni druge. Po završetku izlaganja gledali su film Eratosten – otac geografije <https://www.youtube.com/watch?v=9W6rPyJ4Jgk> u kojem je prikazan

i sam eksperiment, što je bio i uvod u njihovo mjerenje i računanje.

Samo mjerenje proveli su 21. ožujka od 11:50 do 12:00 sati (sl. 1 i 2). Pratile su kako se duljina sjene štapa visine 1 metar mijenja iz minute u minutu. Lokalno solarno vrijeme dobili su unosom geografske širine u solarni kalkulator na internetskoj stranici <http://web.metasofo.org:81/vansprouts/solarnoon.html>. Za našu školu solarno vrijeme je 11:54 tako da su uzeli podatak od 104 cm za računanje. Učenici su u bilježnice nacrtali 10 puta manji trokut te primjenom sličnosti trokuta izmjerili kut upada Sunčevih zraka u odnosu na štap. Dobili su kut od 46°. Nakon toga primili smo podatak od partnerske škole OŠ Župe dubrovačke da su učenici mjerenjem dobili kut od 42°. Na internetskoj stranici <https://www.google.com/maps/> unosom geografske širine i dužine naših škola očitali su zračnu udaljenost škola, a to je 443,98 km.



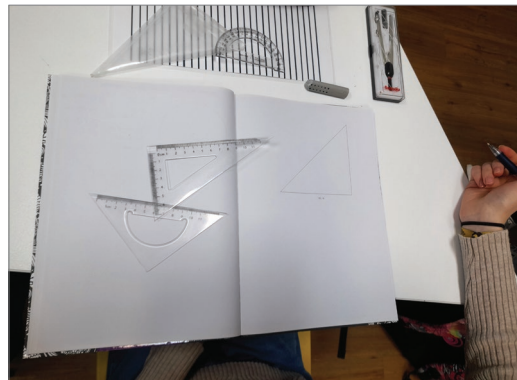
Sl. 1. Na zadatku u školskom dvorištu  
Foto: Silvija Martišek



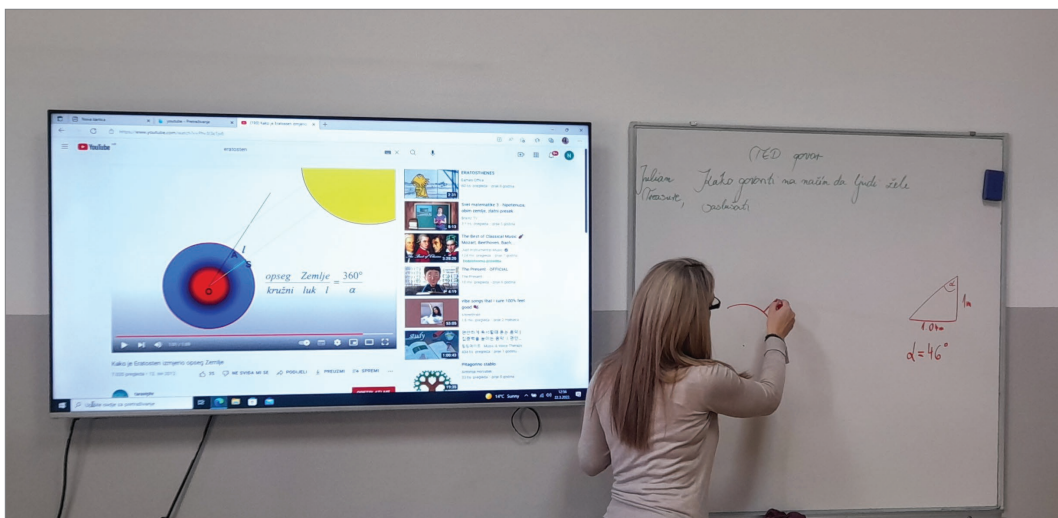
Sl. 2. Na zadatku u školskom dvorištu  
Foto: Silvija Martišek



Sl. 3. Računanje podataka u razredu  
Foto: Silvija Martišek



Sl. 4. Računanje podataka u razredu  
Foto: Silvija Martišek



Sl. 5. Učiteljica Debelec objašnjava postupak računanja  
Foto: Silvija Martišek

Nakon prikupljanja potrebnih podataka krenuli su računati sljedećim postupkom (sl. 3, 4 i 5):

$$\frac{46^\circ - 42^\circ}{360^\circ} = \frac{443,98 \text{ km}}{o}$$

$$\frac{4^\circ}{360^\circ} = \frac{443,98 \text{ km}}{o}$$

$$4o = 159\,832,8 \quad / :4$$

$$o = 39\,958,2 \text{ km}$$

Bili su ponosni na svoja mjerenja i izračunavanje s obzirom da su se približili točnom opsegu Zemlje od 40 075 km.

Pod pretpostavkom da je Zemlja kugla, izračunali su polumjer i promjer Zemlje. Uvrštavajući podatak u formulu  $o=2\pi r$ , dobili su rezultat duljine polumjera 6359,54 km, a promjera 12 719,08 km.



Također, izračunali su opseg Zemlje koristeći podatak da sunčeve zrake u 11:54 padaju okomito na ekvator te pomoću udaljenosti naše škole od ekvatora koja iznosi 5159,53 km.

$$\frac{46^\circ - 0^\circ}{360^\circ} = \frac{5159,53 \text{ km}}{o}$$

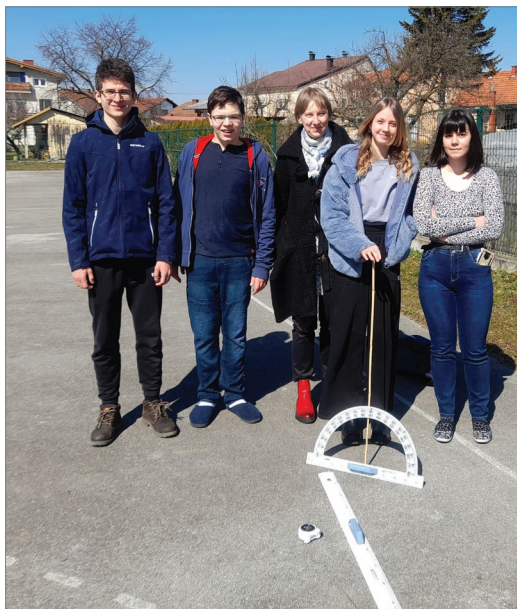
$$46o = 1\ 857\ 430,8 \quad / : 46$$

$$o = 40\ 378,9 \text{ km}$$

Bilo je ovo vrlo zanimljivo iskustvo i za nas učiteljice, ali i za učenike (sl. 6 i 7). Na drugačiji smo način učenicima pokazale kako je Eratosten došao do rezultata koji se i danas uzimaju kao službeni. Vjerujemo da će ovakav način učenja omogućiti učenicima da im nastavni sadržaji budu zanimljivi i lakši za usvajanje.



Sl. 6. Učenici Fran Ivan, Nikola, Maja, Lucija i učiteljica Debelec  
Foto: Silvija Martišek



Sl. 7. Učenici Fran Ivan, Nikola, Maja, Lucija i učiteljica Martišek  
Foto: Tanja Debelec



PRIMLJENO: 9. 5. 2022.

PRIHVAĆENO: 10. 9. 2022.

**SILVIJA MARTIŠEK**, učitelj savjetnik,  
1. Osnovna škola Čakovec, Kralja Tomislava 43, silvija.martisek@skole.hr, geosilvija@gmail.com  
**TANJA DEBELEC**, učitelj savjetnik,  
1. Osnovna škola Čakovec, Kralja Tomislava 43, tanja.debelec@skole.hr