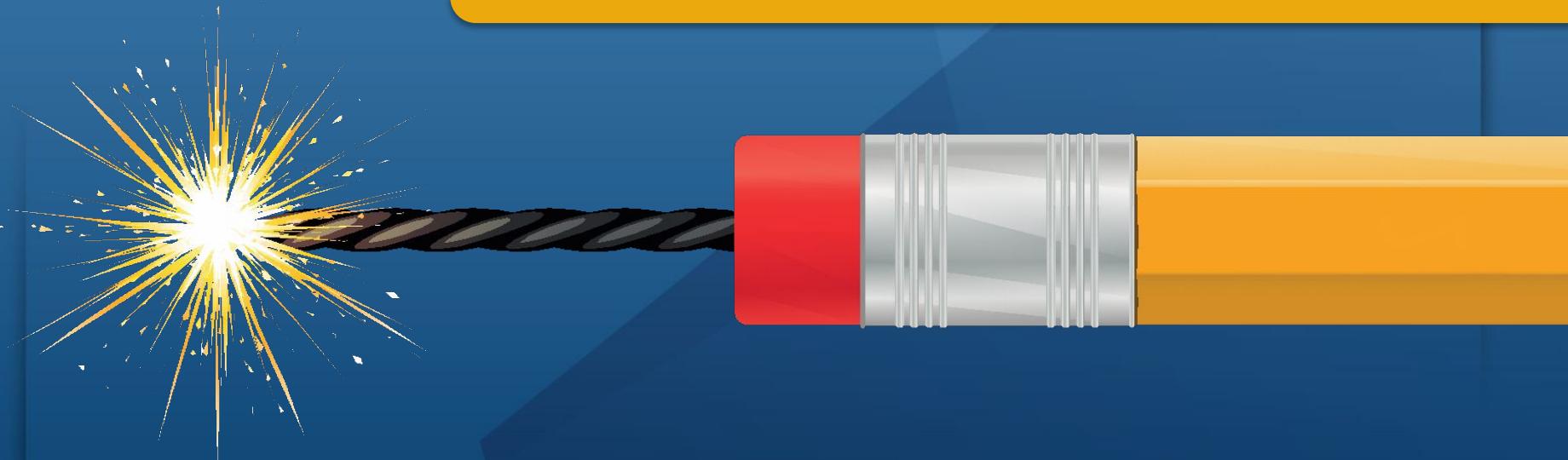


„Kad može Eratosten, možemo i mi”: Kako je troje nastavnika povezivanjem astronomije, geometrije, matematike i fizike izračunalo obim Zemlje?

KAKO DRŽITE SVOJE UČENIKE BUĐNIM



Od nastavnika nastavnicima

Science on Stage

- ★ ...mreža sačinjena od STEAM nastavnika za STEAM nastavnike na svim školskim nivoima.
- ★ ...nudi Evropsku platformu za razmenu nastavnih ideja.
- ★ ...rasvetljava važnost nauke i tehnologije u školama i javnosti.



Obuhvatamo 100.000 STEAM nastavnika

Neprofitna
asocijacija



Zemlje koje su uključene

Od nastavnika nastavnicima
širom Evrope



Nastavnici kao multiplikatori

- nadahnuti učenici
- redukovan jaz između veština
- kvalifikovana radna snaga za kompanije

Od nastavnika nastavnicima

Prave promene počinju u učionici

★ Izazovi:

- ★ Nastavnici igraju ključnu ulogu kada je u pitanju suočavanje sa velikim društvenim izazovima u budućnosti kao što je npr. digitalizacija.
Učenicima su potrebne preduzetničke veštine kao što su rešavanje problema, fleksibilnost i prilagodljivost.

★ Science on Stage

...podržava nastavnike u pripremi svojih učenika za STEAM karijeru suočavajući se sa ovim izazovima razvojem nastavnih materijala.



Priprema učenika za STEAM karijeru



- ★ **Science on Stage** pruža nastavnicima platformu za razvoj nastavnih materijala o aktuelnim temama kao što su „Pametni telefoni u nastavi nauke” i „Fudbal u izučavanju nauke”
- Inspirativno praktično učenje koje stimuliše zanimanje za STEAM predmete kod učenika i pruža im potrebne veštine



Proudly supported by



Development of key competences

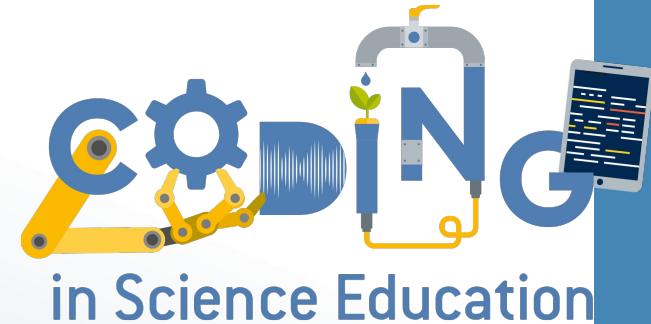
Lilu's House: Promocija jezika i eksperimenti u osnovnoj školi

- ★ Promovisanje jezičkih veština naučnim eksperimentima
---> različiti nivoi, inkluzivna nastava, radni listovi, naručivanje putem pošte ili besplatno preuzimanje, radionice



Kodiranje u naučnom obrazovanju

- Kako implementirati kodiranje u STEAM, podržano od SAP-a ---> dostupno od 1. marta 2019. godine
---> Code League konkurs za nastavnike i studente i radionice



Profesionalizam nastavnika – fokus na nastavnike

★ Izazov:

Nastavnicima su potrebna sredstva i vreme za kontinuirano profesionalno usavršavanje i aktivna kultura povratnih informacija.

★ Science on Stage

... pruža nastavnicima platformu za sticanje novih nastavničkih veština na nacionalnim i međunarodnim festivalima.

Festivali – mesta razmene ideja o najboljim praksama duž granica EU i šire



Science on Stage festivali



- ★ Održavaju se svake dve godine.
- ★ 450 nastavnika nauke (osnovni i srednji nivo) iz preko 30 zemalja
- ★ Dan otvorenih vrata za javnost
- ★ Nacionalna predselekcija u svakoj zemlji
- ★ 2015: London (Ujedinjeno Kraljevstvo)
- ★ 2017: Debrecen (Mađarska)
- ★ 2019: Kaškaiš (Portugalija)
- ★ Kooperacija sa kompanijama (npr. SAP, IBM)
- ★ Evaluacija 2017: 90% učesnika se slaže da im je festival pomogao da imaju više zabave i uživaju u lekcijama.



Elementi festivala

- ★ Projektni štandovi za svakog nastavnika na sajmu: centralni element
- ★ Radionice
- ★ Prezentacije na bini

„Saznajte kako Eratostenov eksperiment ‘živi’ i u savremenom okruženju”

Predavač: mr Tatjana Marković Topalović, nastavnik fizike i član
Nacionalnog upravnog odbora mreže Science on Stage Srbija

Čemu služi istorija filozofije nauke ili, ako baš želite, fizike?



- ★ U današnjoj savremenoj nastavi nastavnik ima veoma malo ili nimalo vremena da se osvrne na korene naučnih otkrića.
- ★ Naša želja je da se dotaknemo početaka u poimanju loptastog oblika našeg „trećeg“ kamena od Sunca, Zemlje.
- ★ Kako je svet izgledao bez interneta?
- ★ Kako se promišljalo bez brze razmene informacija i bez informacija uopšte?
- ★ U kakvom su to uslovima stari Grci stvarali?
- ★ Kako su im bile opremljene „laboratorije“?
- ★ U kakvim društvenim, političkim, sociološkim i ekonomskim uslovima su „zidali“ svoja naučna otkrića?

Od ideje Zemlje kao ravne ploče, pa do njenog loptastog oblika

- ★ Ideja o loptastom obliku Zemlje pojavila se tek (već?) u trećem veku pre nove ere.
- ★ Prethodno je preovladavala ideja da je Zemlja ravna ploča.
- ★ Posmatraču na njenoj površini Zemlja je izgledala kao prostrana ravan sa horizontom koji pridržava nebo kao kupolastu tavanicu.



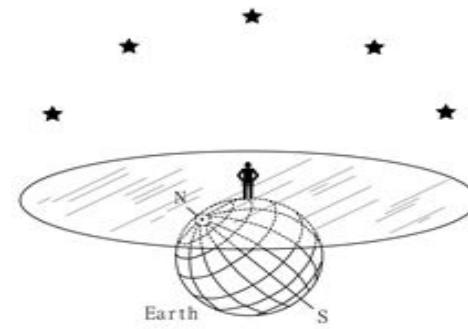
Slika 1. Prikaz faraona Akhenatena i njegove familije u obožavanju egipatskog solarnog božanstva Aten-diska Sunca



Slika 2. Sunce u rukama Jelene Banjac

Formirani koncepti

- ★ Ravan horizonta ostala je važan koncept zato što se ravan horizonta podudara sa ravni koja dodiruje sfernu Zemlju na mestu posmatrača.
- ★ Lokalna ravan horizonta je tangentna na Zemlju ispod posmatrača.
- ★ **Slika 3.** Posmatrač stoji na Zemlji gledajući u nebo.



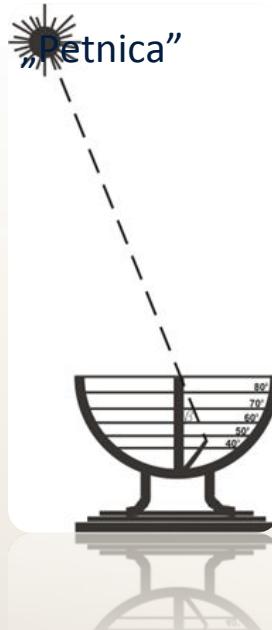
- ★ Ovi koncepti formirani su kada je dominirala ideja Zemlje kao ploče i oni ostaju važni i korisni tokom razvoja ideje i znanja o Zemlji kao sferi (lopti).

Otkriće skafea

- ★ Zahvaljujući **Aristarhovim** poboljšanjima instrumenata gnomona – merača senke, Eratosten nije samo postavio ideju loptaste Zemlje nego je izmislio i metod za određivanje njenog obima.
- ★ Gnomon je bio poznat Haldejcima i drevnim Egipćanima, kao i **Anaksimandru** (611–546. p. n. e.), ali i njegovom učeniku **Anaksimenu**.
- ★ Gnomon se sastoji od našiljenog štapa koji стоји normalno na horizontalnu ravan na koju baca senku.
- ★ Dužina i smer senke menjaju se tokom dana, pri čemu je ovaj fenomen korišćen za merenje vremena.
- ★ Skafe se takođe koristio za određivanje geografske širine mesta.
- ★ Na dan ravnodnevice podnevno sunce ne baca senku na ekvatoru.

Izgled skafea

Slika 4. Izgled skafea



Slika 5.1. Skafe u IS



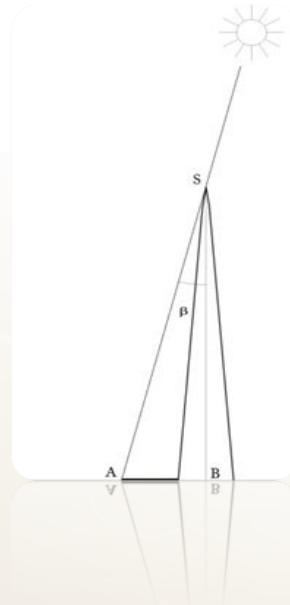
Slika 5.2. Skafe, globus i fontana u IS „Petnica“

Merenje obima Zemlje – Kleomedesov prikaz Eratostenovog merenja



- ★ Iz Kleomedesovog prikaza merenja Zemljinog obima danas je poznato da je Eratosten koristio skafe u svom merenju.
- ★ Eratosten (rođen u 3. veku pre nove ere), direktor poznate Aleksandrijske biblioteke, saznao je iz knjiga da u Sijeni u vreme letnjeg solsticija Sunce osvetljava dno bunara.
- ★ To znači da Sunce u to vreme ne stvara senku na uspravnom objektu.
- ★ Eratosten je znao da je geografska širina Sijene (danasa Asuan) u Južnom Egiptu bila nešto manja od geografske širine severnog povratnika.
- ★ Uvezši u obzir da Aleksandrija i Sijena leže na istom meridijanu, posmatrao je senke stubova u Aleksandriji tokom sledećg letnjeg solsticija i izmerio je toga dana ugao β korišćenjem skafea.
- ★ Prema Kleomedesu Eratosten je utvrdio da je ugao jedna pedesetina punog kruga
- ★ $\beta = 7^\circ 12'$, odnosno $7,2^\circ$, kao što pišemo danas.

Gospodin BETA!



ZANIMLJIVO Među svojim savremenicima Eratosten je bio poznat pod **nadimkom Beta** (grčki broj dva) jer su ga u mnogim oblastima smatrali drugim čovekom čitavog Mediterana.

- ★ **Slika 6.** Merenje Sunčeve visine korišćenjem obeliska (vertikalnog gnomona)

Eratostenova procedura merenja pre 2.200 godina

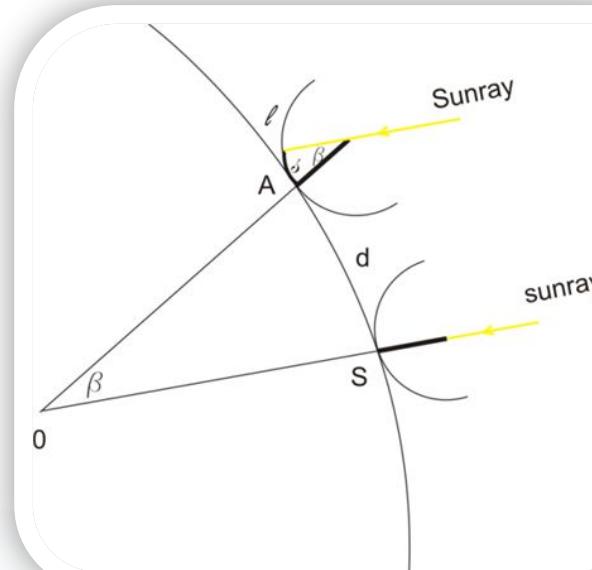


- ★ „Ma koliki da je odnos luka u skafeu i celog kruga, luk od Sijene do Aleksandrije u odnosu na obim Zemlje uvek ima istu vrednost.“
- ★ Nađeno je da ugao u skafeu iznosi jednu pedesetinu celog kruga.
- ★ Sledi da je interval od Sijene do Aleksandrije pedeseti deo velikog kruga Zemlje, a ovaj iznosi 5.000 stadija.
- ★ Stoga, ceo krug postaje 250.000 stadija (Weir 1931).
- ★ * *Skrećem pažnju na diskretne razlike u merama na Vikipediji. Razmislite zašto.*
- ★ Korišćenjem matematičkih simbola (slika 7) i relacija ovo razmišljanje se može napisati kako sledi: $s/2l = 1/50$, gde je O Zemljin obim.
- ★ Eratosten je otkrio da je ugao u skafeu bio jedna pedesetina dela celog kruga, odnosno $s/2l = 1/50$.
- ★ Odakle je $d/O = 1/50$.

Kleomedesov opis Eratostenovog merenja

Uzimajući u obzir da je: $d = 5.000$ стадија, сео
круг постаје $O = 250.000$ стадија.

- ★ **Slika 7.** Prikaz Eratostenove procedure (сличан илустрацији у Weirovom prevodu (1931) са грчког Kleomedesovog opisa Eratostenovog merenja)



Koliko iznosi stadij? Koliko iznosi obim Zemlje? Da li su stari Grci znali za broj π ?



- ★ Mi danas ne znamo tačno šta je rastojanje stadij značilo Eratostenu.
- ★ Na osnovu današnjih vrednosti grčkih stadija, trebalo bi da iznosi $1/6 \text{ km} = 166,67 \text{ m}$ (prema Benetu i dr., 2004).
- ★ Vrednosti gore navedenih veličina: $d = (5000/6) \text{ km} = 833,3 \text{ km}$, $O = 50d = 41.665 \text{ km}$. Ova vrednost za O je vrlo bliska savremenoj vrednosti koja iznosi malo iznad **40.000 km**.
- ★ Sva je verovatnoća da stari Grci u ranim eksperimentima iz solarne geometrije verovatno nisu znali za vrednost broja π ili ga prosto nisu koristili.
- ★ (Uz ovaj komentar **toplo preporučujem** letnje čitanje knjige „**Papagajeva teorema**“ (Deni Geđ), divna matematička popularna knjiga.)
- ★ V. Babović i M. Babović (2014) uopštili su Eratostenov metod i izveli novu formulu za određivanje dužine godine za sve planete sa dovoljno malim ekscentricitetom orbite.

Od Honolula do Bela i Penzijasa



- ★ Dve hiljade godina kasnije dolazimo u savremenim trenutak škole i merenja, ali se Eratostena i njegovih ideja ne odričemo...
- ★ Mnogi obrazovni projekti su ostvareni od 1996.
- ★ Četvoro studenata predložilo je svojoj STEAM nastavnici Karen Nišimoto u Punahou školi u gradu Honolulu (Havaji) da urade nešto slično Eratostenovom eksperimentu.
- ★ **Melani, Aleks, Eliz i Kavika** izveli su prvi eksperiment na bazi postavljanja pitanja, koji je predstavljao njihov godišnji naučni projekat (Nišimoto, 1996).
- ★ Da bi našli odgovore na svoja pitanja, studenti su konsultovali **Arna Penzijasa, dobitnika Nobelove nagrade i vodećeg istraživača u Belovim laboratorijama** u to vreme.
- ★ Tada internet još uvek nije bio pristupačan, tako da su studenti skupljali podatke od saradničkih škola putem elektronske pošte.

Statistika prvih merenja

- ★ Počevši od septembra 2000, hiljade učenika uzrasta od 8 do 14 godina merilo je Zemljin obim posmatranjem senke vertikalnog štapa.
- ★ Razmenjivali su podatke sa saradničkim školama putem interneta i stavljali svoje rezultate na veb-sajt projekta „Prateći korake Eratostena”.
- ★ Dve hiljade sto osamdeset učenika iz 89 škola i pet različitih zemalja (Finska, Poljska, Srbija, Grčka, Egipat) izvelo je Eratostenov eksperiment u istom danu.
- ★ Analize su jasno pokazale: više preciznosti što su merenja više udaljena (unutar Grčke 17,6% greška, Grčka–Finska: 1,3% greška).
- ★ Važno je napomenuti da su u Srbiju ovaj eksperiment među prvima doneli profesori **dr Stevan Jokić i dr Mirjana Popović Božić** sa Instituta za fiziku u Vinči i u Zemunu.

LEPA VEST

- ★ Eksperiment je još uvek „živ” i prijavljivanje je i dalje moguće...

Ideje za proširenje i istraživačke projekte inspirisane Eratostenovim merenjem



Za buduće istraživačke projekte koji se zasnivaju na Eratostenovom merenju nameće se nekoliko predloga:

1. Studenti bi trebalo da počnu **da koriste skafe** pored gnomona. Studenti bi razumeli da nije neophodno koristiti trigonometriju da bi se izmerio ugao koji Sunčevi zraci obrazuju sa gnomonom.
2. Poznavajući Arhimedovu relaciju između obima kruga i njegovog radijusa $O/2R = 2\pi$ lako se može naći vrednost **Zemljinog radijusa**, koja sledi iz Eratostenovog rezultata $R = 6.631 \text{ km}$. Ova vrednost je bliska srednjem radiusu Zemlje, određenom modernim tehnikama $R = 6.370 \text{ km}$.
3. **Vizueliziranje Eratostenovog rezonovanja korišćenjem DING-a**, na koji se postave štapići na nekoliko mesta duž meridijana posmatrača (zanimljivo je da razvojem parkova nauke u Srbiji imamo tri ovakva globusa (Šabac, Beograd – Ada i Čačak)).
4. Izvršiti **evaluaciju merenja** u školi i okrugu.

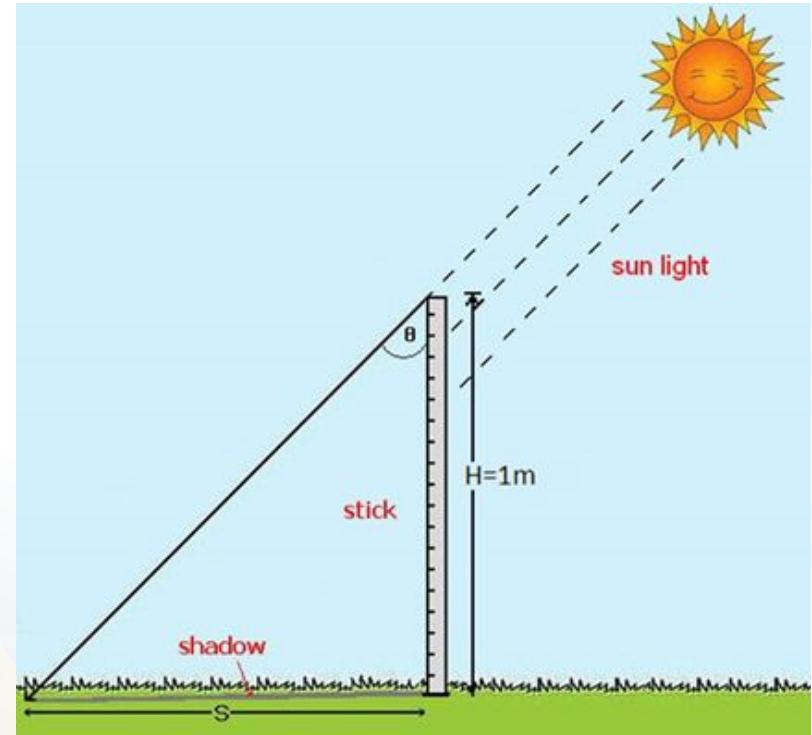
„Eratostenov eksperiment kao primer projektne nastave za osnovnu i srednju školu”

Predavač: Snežana Tošović, nastavnik matematike i član Nacionalnog upravnog odbora mreže Science on Stage Srbija

MERENJE

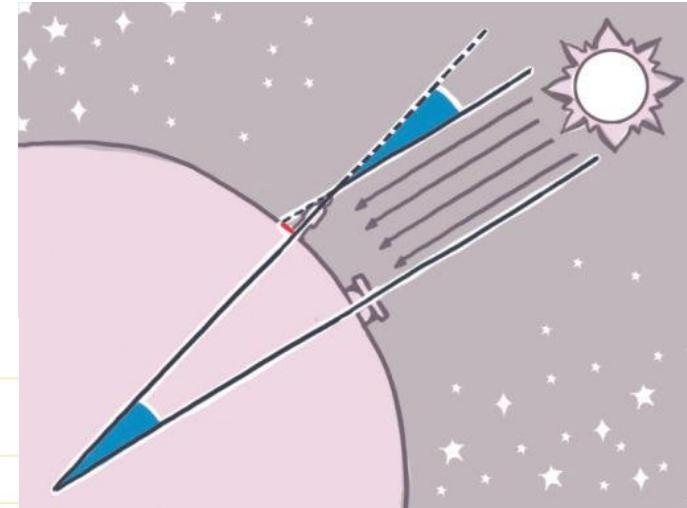
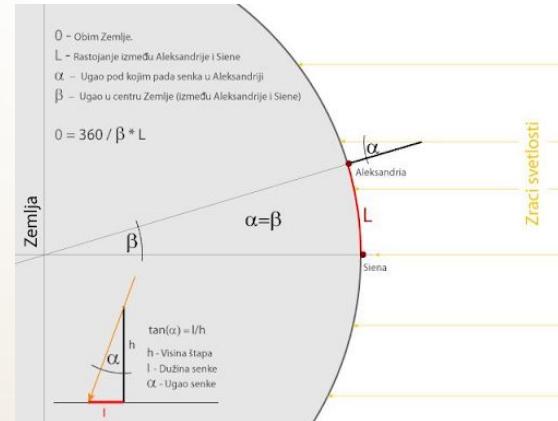
POTREBNO:

- ★ vreme kada Sunčevi zraci padaju na ekvator pod pravim uglom, a i ne mora;
- ★ Štap dužine 1 metar i Sunčeva senka.



NASTAVNE TEME U MATEMATICI:

- ★ Centralni i periferijski ugao
- ★ Lopta
- ★ Primena Pitagorine teoreme
- ★ Proporcija
- ★ DPKS
- ★ Krug
- ★ Trigonometrija



ISKUSTVO

Prvo iskustvo u trajanju od jednog školskog časa sa predloženim scenarijem

The screenshot shows a digital interface for a science experiment. At the top, there's a navigation bar with icons for 'Hi User!', 'ASSESSMENT', 'SETTINGS', and 'HELP'. Below the bar, the title 'ERATOSTHENES EXPERIMENT_ELEMENTARY SCHOOL' is displayed, along with five colored tabs representing different stages: 'ORIENTING & ASKING QUESTIONS' (blue), 'HYPOTHESIS GENERATION & DESIGN' (yellow), 'PLANNING & INVESTIGATION' (green), 'ANALYSIS & INTERPRETATION' (orange), and 'CONCLUSION & EVALUATION' (purple). The 'ORIENTING & ASKING QUESTIONS' tab is currently selected. In the main content area, there are two grey boxes containing text. The top box contains the instruction: 'Use "Google Earth" to make a small demonstration to the children. The purpose of this demonstration is to impress children by showing them how small we are in comparison to Earth's size.' The bottom box contains the instruction: 'Inform the students that Eratosthenes measured the Earth's circumference 2,200 years ago by just using a stick and the Sun's location.'

<http://eratosthenes.ea.gr/>

INFORMACIJE



The screenshot shows the homepage of the Eratosthenes Experiment. At the top, there's a navigation bar with links: THE EXPERIMENT, GALLERY, LESSON PLANS, LINKS, and CONTESTS. Below the navigation is a banner with a sun icon, mathematical drawings, and the text "WELCOME TO ERATOSTHENES EXPERIMENT 22.09.2020". It also mentions "REGISTRATION WILL OPEN AT 31/08/2020" and "In the framework of". A portrait of Eratosthenes is on the right. Below the banner is another navigation bar with the same links as the first one. The main content area has a teal header with "LESSON PLANS" and a "Home" link. Underneath is a section titled "ONLINE ACCESS" with social media icons for Facebook, Twitter, and Google+. Text describes two lesson plans for Elementary School and High School. To the right is a "CONTESTS" section with a yellow arrow pointing to it, listing "PHOTO CONTEST MARCH 2018" and "WINNER SEPTEMBER 2017".

THE EXPERIMENT GALLERY LESSON PLANS LINKS CONTESTS

WELCOME TO
ERATOSTHENES EXPERIMENT
22.09.2020

REGISTRATION WILL OPEN AT 31/08/2020

In the framework of

ERATOSTHENES EXPERIMENT

THE EXPERIMENT GALLERY LESSON PLANS **LINKS** CONTESTS

LESSON PLANS

Home

ONLINE ACCESS

Two lessons plans regarding the the Eratosthenes Experiment are available, one for Elementary School and one for High School. The lessons follow the inquiry-based approach and can be implemented as an online classroom activity (each student must be assigned to one computer) to monitor your classroom's performance and your students problem solving skills. Guidelines on how to see the lesson in the language of your interest and run the experiment via the ISE platform can be found here. Some practical

CONTESTS

- PHOTO CONTEST MARCH 2018
- WINNER SEPTEMBER 2017

<http://www.scientix.eu/home>



SCIENTIX
Zajednica za prirodoslovno obrazovanje u Evropi

Twitter · Facebook · hrvatski · Prijavite se · Pretraga

POČETNA STRANICA · SCIENTIX UŽIVO · ZAJEDNICA · DOGADANJA · PROJEKTI · KONFERENCIJA · NOVOSTI · RESURSI · O NAMA

ENROL FOR THE STEM · **Enrol for the STEM MOOCs PACKAGE**

POČETNA STRANICA > PROJEKTI

PROJEKTI

Filtrirajte po:

- Zemlja: Greece (x)
- Tema: Geography (x)
- Target groups: Maths (x)
- Financiranje: Počinje nakon
- Završava do:

Projekti koji traže učitelje

Projekti u tijeku

PRIMIJENI FILTR

INSPIRING SCIENCE EDUCATION
21/09/2014

Inspiring Science Education is a project aimed at providing resources and opportunities for teachers to make science more attractive to their students. The project includes:

<https://inspiring-science-education.net/news.html>

<https://inspiring-science-education.net/news.html>

On 22 September 2016, 64 Romanian schools joined the ISE Eratosthenes Experiment

Oct 10, 2016

449 schools from 38 different countries join the ISE Eratosthenes Experiment on 22 September 2016

Sep 27, 2016

The final year of implementation of ISE project in Croatia



Šta je potrebno da se izvede Eratostenov eksperiment?

- Odrediti longitudu i latitudu Čačka:
latituda 43.888908, longituda 20.350379
 - Odrediti tačno vreme za merenje:
11 h 35 min.
- Štap (dužine 1 m), visak, 2 trougaona lenjira ili štap sa postoljem, libela, uglomer, kompas



Sa senkom



Eratostenov eksperiment u našoj školi



- Potrebno je povezati se sa bar još jednom školom na istoj latitudi – geografskoj širini.
- Izmeriti udaljenost između škola.
- Svaka škola meri senku štapa i određuje ugao koji štap zatvara sa hipotenuzom.
- Potrebno je naći razliku između tih uglova i tu razliku podeliti sa rastojanjem između škola.

Rezultat treba pomnožiti sa 360° .

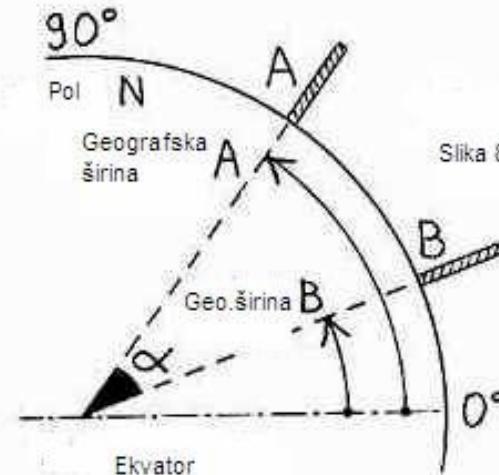
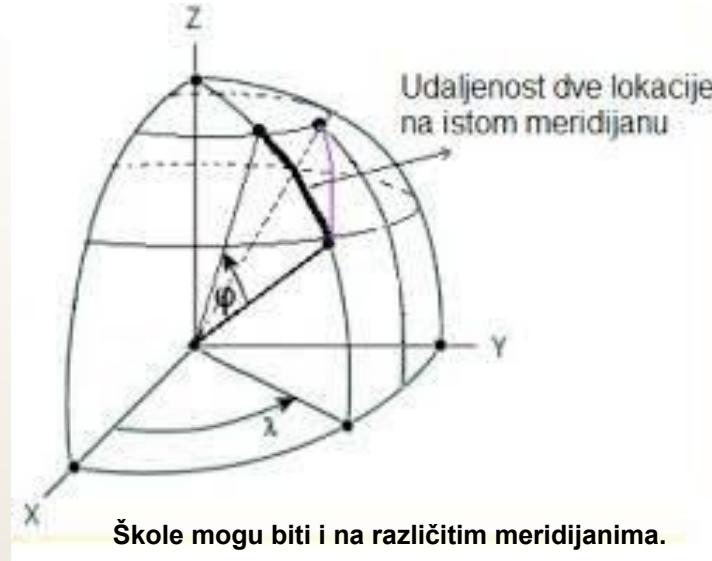
$$\frac{d}{O} = \frac{\alpha}{360^\circ} \quad O = 2R\pi$$

Dobili smo obim Zemlje.

Podstaći kritički način mišljenja

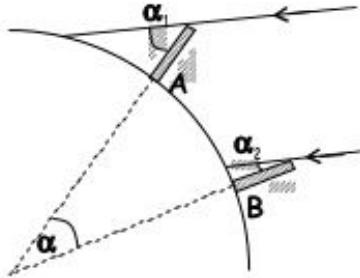
Može li se izračunati ceo obim Zemlje ako se zna dužina luka (rastojanje između partnerskih škola) koji odgovara datom centralnom uglu?

Zabluda je da je za dati ugao dužina luka uvek ista (zavisi i od poluprečnika).



Aplikacija za računanje ugla: <http://perbosc.eratosnoon.free.fr/spip.php?article191>

Сарадњи са другом удаљеном школом предити обим и полу пречник Земље



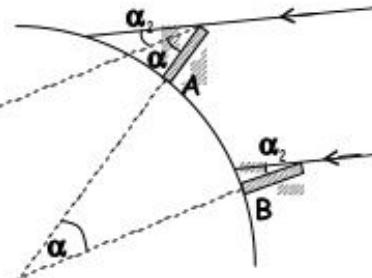
- школа која се
еверније

угао измерен
која се налази
е

гао који је потребан за израчунавање

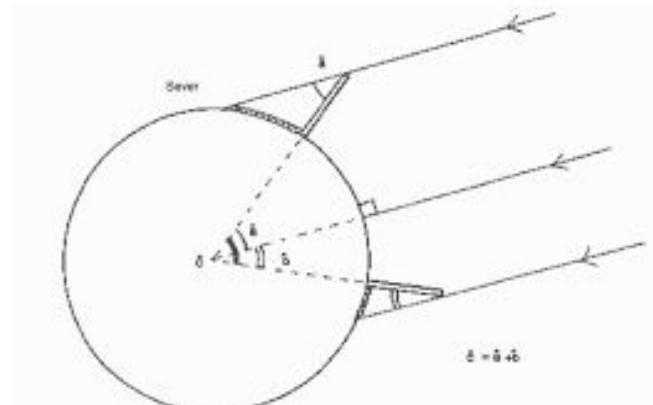
$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$$

<https://www.slideshare.net/smitic61/projekat-eratosten>



тачка В - школа која се
налази јужније

угао α_2 - угао измерен у
школи која је школа која се
налази јужније



Slika 6. Teorijski

Углови се **sabiraju** када је једна школа
на јужној, а друга на severnoj polulopti.

BEZ SENKE

SCIENCE ON STAGE
СРБИЈА



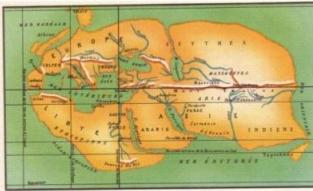
Razrada i rešenje

SCIENCE ON STAGE
СРБИЈА



KORELACIJA

- Израдио прву мапу света засновану на меридијанима географске дужине и паралелама географске ширине.



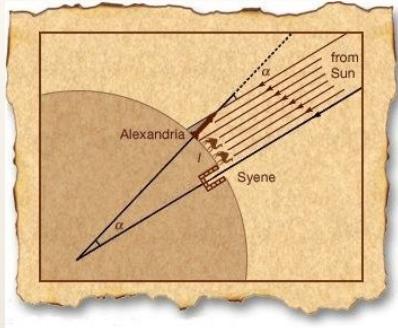
SRPSKI JEZIK: Aleksandrijska biblioteka, moja legenda, Eratostenov život i delo, Eratosten u 21. veku;

MITOLOGIJA: legenda o ravnoj ploči;

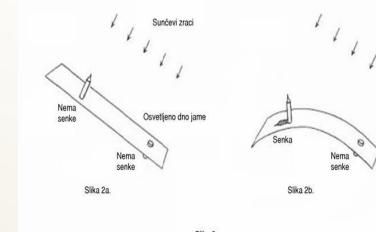
GEOGRAFIJA: ravnodnevica, prva mapa sveta sa meridijanima i paralelama, termin „geografija”;

ASTRONOMIJA: solarno (lokalno) podne;

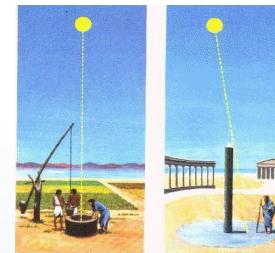
ISTORIJA: papirus, o Eratostenu;



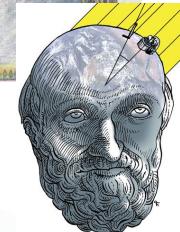
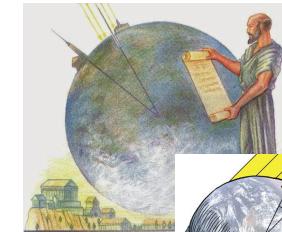
PSIHOLOGIJA I LOGIKA
MISAOVI EKSPERIMENT



FIZIKA: istorija mernih jedinica za dužinu, merni instrumenti u staroj Grčkoj, gnomon, merenje vremena, Sunčev časovnik;



LIKOVNA UMETNOST



TEHNIKA I TEHNOLOGIJA



ERATOSTEN



Израчунавање обима Земље
Ератостен је знао да на дан летњег дугодневнице 22. јуна, када је Сунце у највишој тачки (поднож), у Синии (данашњем Асуану), његови зраци обасјавају до једног бунара. Одредио је да се тог истог дана у Александрији Синичеви зраци падају под углом $7^{\circ}12'$, и то је 50 део круга. Знатији раздлабину између ова два места је разделио дужину лучног степена. Према овим подацима би један степен износио око 700 стадија и тада би обим Земље био око 252.000 стадија, 39.816 km. И погрешно је за само 193 km.

Ератостен из Кирена (грч. Ερατόσθηνος, Кирена, 276. п. н. е. – Александрија, 194. п. н. е.) је био грчки математичар, поет, песник, атлетичар, географ и астроном. Међу синонимима којима је познат под надимком „бета“ (грчки број 2) јер су га у многим областима сматрала другим „човеком читавог Медитерана“. Немују се приписује систем земалских координата, астрономске физике ширинама и дужинама, а прве је позната научница који је израчунава обим Земље, на веома довитљиве начин.

Дао је топографију и етнографију на основу карте коју је сам начинио. Поред тога, он се бавио и книжевном, историјском, математичким, филозофским и музичким проблемима. У старини Тројански рат сматран је за историју чињеницу. Ератостен, на пример, ставио је разарање Троје у 1184. годину пре нове ере. Тадајут су неки научници прихватили до данас. По Ератостену гесник Хомер је живео 100 година после Тројanskог рата.

- 22. јуна, летњи дугодневник, тачно у подножу Синеје, је било 50 стадија састављено.
- У то исто време у Александрији предавао је објекту симетрије.



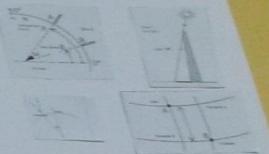
Алекса Илић VII
ОШ „Ратко Митровић“
Чачак

Најмногостражнији и један од највећих научника античког света
александријски Ератостен, који је ради разлике од филозофа наставио себе филозофом, родио се у Кирени (данас у Либији) око године 276. пре нове ере. Кајпоја је у Александрији спуцло филозофију, потом у Атини Зенона, Аристотела са Хида и Алексиса. После Калиахове смрти почне да ради у Александрији као библиотекар. Умро је у Александрији око године 194. пре нове ере. У елегији Еригони певао је о атичком селанку Иакару, који је појео од дрвета научно да сади лозу, али се тијесно са њом погубио. Његова ћерка Еригони је уједно и вернијија нађе леш и обеси се и, напослетку, све троје бude увртено међу звезде. Сличан садржај има сачувани проzioni спис Претварања у вази (Катодотеријот), у којем излагајући о постакну сазвежђа. Дело с тим списом које имамо и које му се приписује, носи његово. Од његових дела је врло мало сачувано. Фрагменти поезије показују велику вештину.

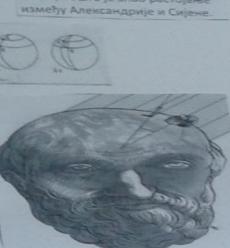
Док је Ератостен као песник ходио путем песника Калиаха, он га је као човека који држи у рукама, у свом великом делу О старој олимпији он се бавио обилним народноземљевима и утицју на прoučavanje света. У Александрији је био у близини Гипатија, Аристотела и Диодора. Са својим колегама добио је надимак „бета“, јер је у многобројним објектима Александрије био један од највећих. Други је био и његов савладар остоји другима. Један је био такав суд, у својим Хронографијама, у којем се трудио да одреди време главним историјским догађајима, он је ударио осмислио и користио кротологију, коју је дали могао да изразију. Аполодор из Атине. Ако и није у обласци математике био један од највећих, иликако је доследним применом математике сазијао основаје математичке топографије. Главно му је дело било Географија у три књиге, којим је постоео правни тековине те науке. У њему је изложено историју географије од првих поистака код Хомера до Александријских историчара, затим обрадио своје мишљење о облику Земље, коју је он сматрао да је кружна. Једна његова васпостава састоји се у томе што се трудио да одреди обим Земљине лопте, пошто је знао растојање између Александрије и Сијене.



• грчки математичар, географ и астроном.
• живео у Александрији.
• сачинио (известојашки начин) да је кружна Земља.



Међу другим открићима Ератостен је смислио метода за издавање простра, међу природним бројевима (познат као Ератостенов сите). Добио је побољшану вредност за начинутој еклиптике (нагиб Земљиног осе), и израдио прву мату света засновану на меодидијанизму географске дужине и паралелама географске ширине, у старости је ослепео и, зато што више није могао да чита, извршио самоубиство.



Roditelji ponosni
na postignuća
svoje dece



Malo astronomskog neba (Stellarium)



Solarno podne



NOAA Solar Calculator

Find Sunrise, Sunset, Solar Noon and Solar Position for Any Place on Earth

Show:

World Cities

U.S. Cities

GMD Observ.'s

GMD Data Sites

SurfRad

Click one of the small pins near (and in the same time zone as) your desired location. Use the control on the left side of the map to zoom in or out. Place the I exact desired location. You can use the Save button to have your computer remember the current location for next time. Check the DST check box if Daylight effect for your site.



Location:

Latitude:

43.906534

Longitude:

20.3567433

Time Zone:

2

DST?

Save Location

Date:

Day:

21

Month:

Mar

Year:

2017

Local Time:

11 : 30 : 51 PM Use Current Time

Naše lokalno podne odredili smo pomoću web-based aplikacije Solar Calculator, a udaljenost između škola izračunali smo pomoću aplikacije Google Maps.

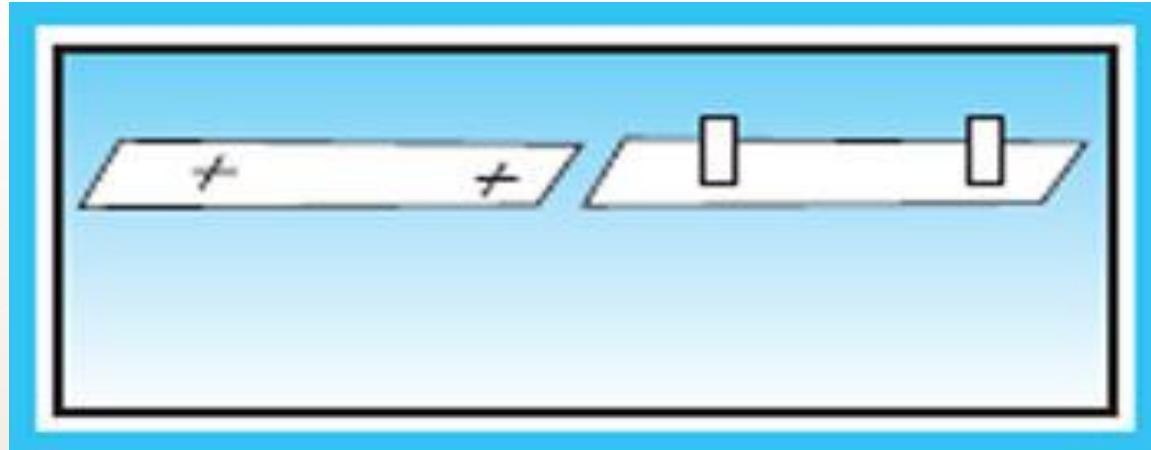
Pričanje priča uz sliku



Ulje na ravnom platnu dimenzija 79 x 100 cm, koje je u 17. veku naslikao barokni italijanski umetnik Bernardo Stroci (1581–1644), prikazuje scenu u biblioteci u Aleksandriji iz 3. veka pre nove ere – Zemlju kao globus, učenika i njegovog učitelja.

Pričanje priča

Kako je moguće da u isto vreme na jednom mestu štap nema senku, a na drugom ima? „Samo u jednom slučaju”, pomisli Eratosten, ali vrati se u biblioteku da ipak napravi mali test. Odseče usku traku papirusa, označi na jednoj strani Aleksandriju, a na drugoj Sijenu i na oba kraja zalepi mali tanki štapić. Ovako:



Pričanje priča

Prvog dana leta, tačno u podne, Eratosten otpi gutljaj hladne vode i pogleda mladića pored sebe.
„Prijatelju, koliko je dubok ovaj bunar?”, upita ga.
„Ne znam”, odgovori mladić i slegnu ramenima.
Čovek zatrese glavom i počeša se po bradi. „Niko ništa ne zna”, pomisli, „ali to nije toliko strašno **koliko je strašno što nikoga ne zanima da sazna.**” Pogleda još jednom u bunar.

„Čudno, čudno”, promrmlja ne obraćajući više pažnju na mladića.



IDEJA ZA MOGUĆI ANIMIRANI FILM



Još neki primer za storytelling je:

<https://www.youtube.com/watch?v=F8UFGu2M2gM> (*Ted-Ed, Adam Sevidž*)

Primer za pričanje priča uz animirani film:

<https://www.youtube.com/watch?v=wPR3XhIDP9w>

PITANJA ZA RAZMIŠLJANJA

- ★ Da li bi bilo lakše izmeriti obim Zemlje da je ravna ploča?
- ★ Koliko je bitan centralni ugao koji je odredio Eratosten?
- ★ Kada će biti preciznija merenja – kada su partnerske škole bliže ili dalje?
- ★ Koja je putanja Sunca na osnovu promene dužine senke koju baca štap?
- ★ Zašto su senke različitih dužina?
- ★ Koja dužina senke odgovara lokalnom podnevnu, najkraća ili najduža?
- ★ Šta misliš da li se u Eratostenovo vreme dužina merila metrom?
- ★ Kako bi Eratosten izračunao prečnik Zemlje?
- ★ Čemu služe visak i libela?
- ★ ...

BENEFITI

- ★ **Pismeno i usmeno izražavanje**, jer će sve aktivnosti, posebno one u vezi sa eksperimentalnim pristupom, biti vođene u duhu naučnih principa: učenici postavljaju hipoteze, predlažu eksperimente, formulišu ono što su opazili, a zatim izvode zaključke, bilo usmeno bilo u tekstualnom obliku, u eksperimentalnoj svesci koju svakodnevno vode.
- ★ **Informacione i komunikacione tehnike**: zahvaljujući internetu, učenici pretražuju odgovarajuću literaturu, razmenjuju poruke sa svojim drugovima u vezi s rezultatima merenja i proračuna, vizuelizuju kroz GeoGebru, računaju solarno podne aplikacijom.
- ★ **Likovna umetnost**, jer im ovaj projekat omogućuje da iskažu svoje sposobnosti: crtajući crteže inspirisani pričom o Eratostenu, praveći crtane filmove, makete kojima ilustruju odgovarajuće eksperimente, vežbajući kaligrafiju, koristeći hijeroglife ili grčku azbuku.
- ★ ...

Eksperiment je uspeo!



Danilo Borovnica

Science on Stage: Evropska mreža nastavnika nauke

Science on Stage Srbija

Početak te davne 2014. godine

Spremni za akciju

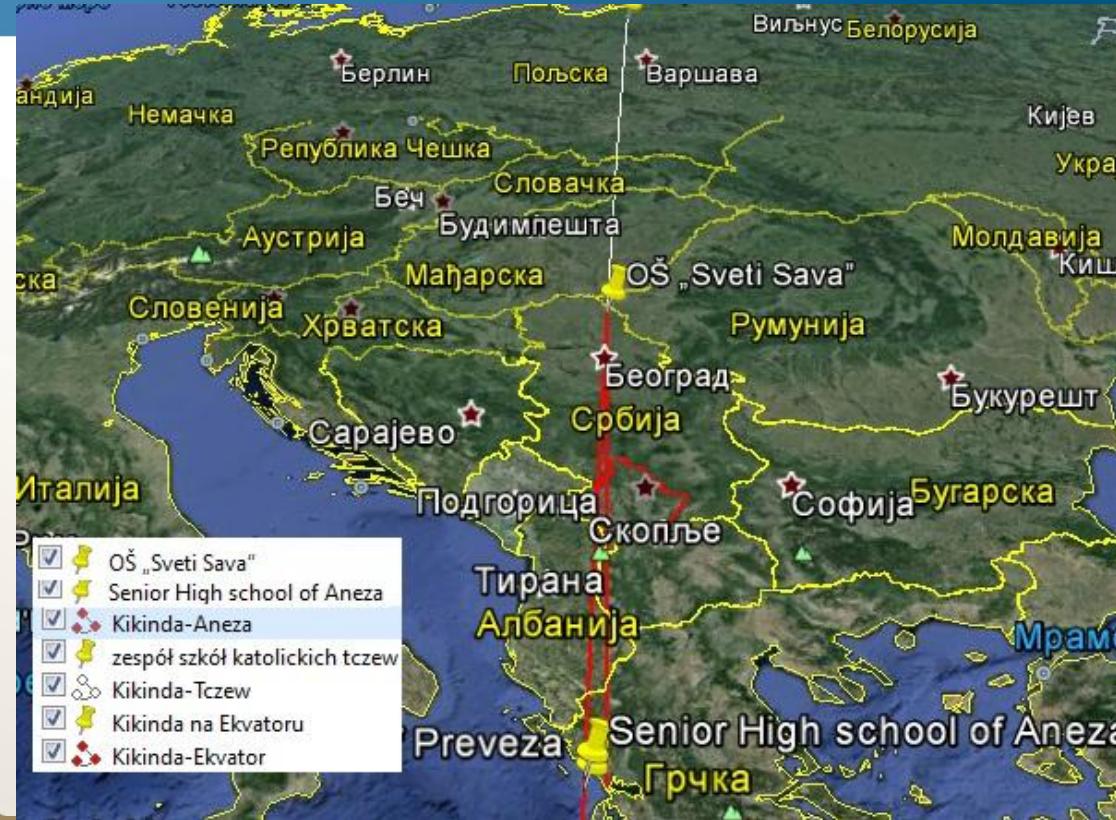


Početak te davne 2014. godine

Pošto je eksperiment rađen u suprotnoj smeni, pozvali smo i mlađe učenike da učestvuju.



Merenje rastojanja



Google Earth za
merenje
rastojanja između
škola

Excel tabela za računanje



	A	B	C	D	E
1	Ugao1	Ugao2	Rastojanje	Obim zemlje	
2	Preveza	46.3426	40.01	764	43,432
3	Perdika	46.3426	40.348	717	43,059
4	Argostoli	46.3426	1	850	6,749
5	Drama	46.3426	42	522	43,274
6	Parga	46.3426	1	727	5,772
7					
8					2016

Očekivani ugao 45.61

2014 45.07

2015 46.34

2016 45.57

2017 45.00

City	Distance	Degree	Km	Year
Tczew	919	35.82	36.040	2014
Aneza	748	39.3	47.242	
Argostoli Kefalonia	850	40.01		2015
Parga	727			
Drama	522	42		
Perdika	717	40.348	43.060	
Eurajoki	1706	62.49	36.300	2016
New Selefkia		39,351753		
Pommarku	1766			2017
Sveti Sava Kragujevac		46		
Preveza	764			
Brochowie				
Janina				
Igumenica				

Eksperiment 2017. godine

Promene godišnjih
doba



Eksperiment 2017. godine



Da li je senka bitna?

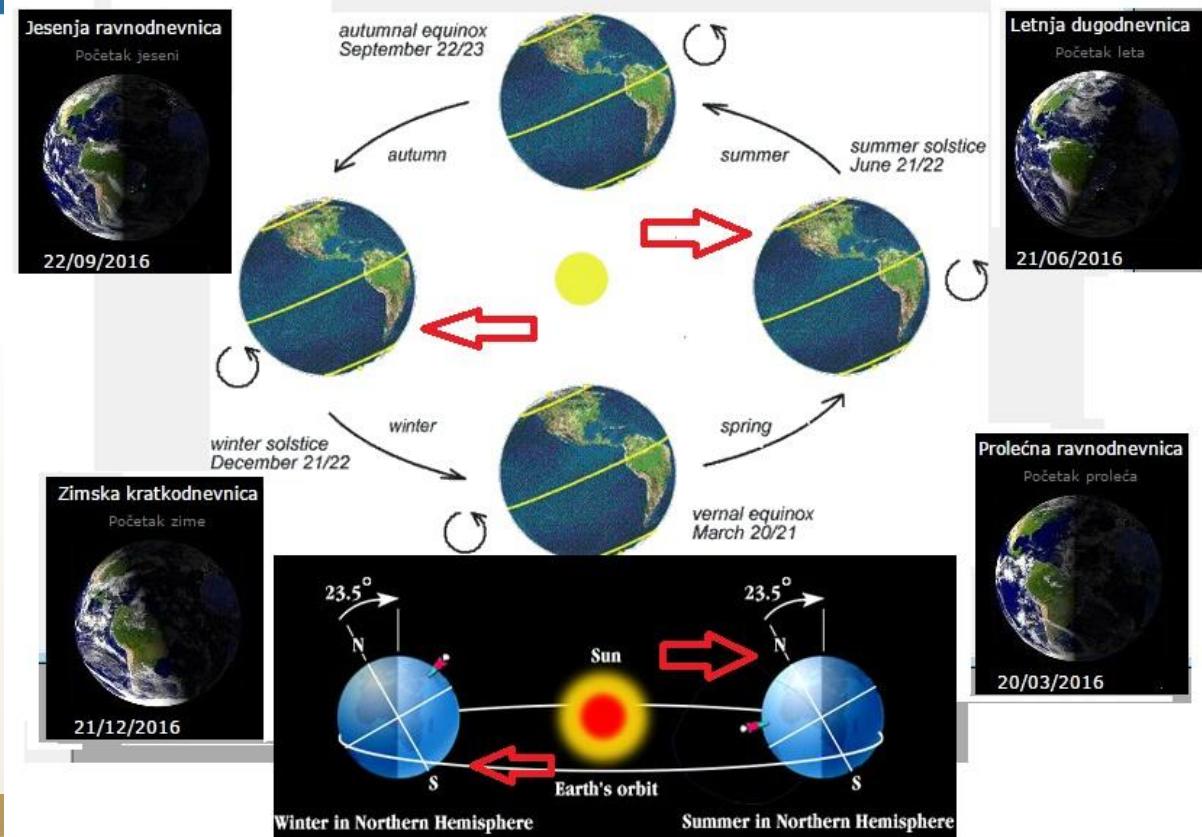
Kako je senka u Aleksandriji i Sieni (Egipat) iste dužine ili je nema je vrlo lako objasniti ako je Zemlja ravna ploča.

Ali kako objasniti da u Sieni nema senke dok je u Aleksandriji ima?



Godišnja doba

Zašto dolazi
do promene
godišnjih
doba?



Novi foto-konkurs



ERATOSTHENES
EXPERIMENT

eratosthenes.ea.gr

THE EXPERIMENT

GALLERY

LESSON PLANS

LINKS

CONTESTS

WELCOME TO
ERATOSTHENES EXPERIMENT
22.09.2020

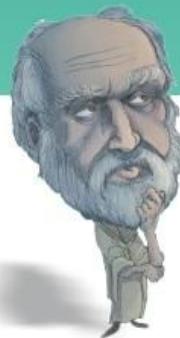
REGISTRATION WILL OPEN AT 31/08/2020

In the framework of

IAU
INTERNATIONAL
ASTRONOMICAL
UNION
1919 - 2019

INTERNATIONAL PHOTO CONTEST

ERATOSTHENES EXPERIMENT



take part in the International Photo Contest and win a scholarship to attend the European Science Education Academy (ESEA) Summer School in Greece with all expenses fully covered.

The contest in 5 steps

1. Take a photo.
2. Submit your experimental data.
3. Register to the ISE Eratosthenes Experiment community.
4. In the community, join the group of the Eratosthenes Experiment photo contest
5. Upload your photo and state your country, your name and details of your school/institution.

<http://eratosthenes.ea.gr/>

Pobednici foto-konkursa



INTERNATIONAL PHOTO CONTEST



ERATOSTHENES
EXPERIMENT



ELLINOGERMANIKI AGOGI

Winning photos of past events!



March 2014 Photo Contest

Teacher Ugur Altunbayrak

Private Ezgililer Educational Institute
Samsun, Turkey



September 2015 Photo Contest

Teacher Anita Simac

Osnovna skola Petra Preradovica,
Zadar, Croatia



March 2016 Photo Contest

Teacher Petros Koutroullis

Tragaia Senior High School
Naxos, Greece

Letnja škola u Atini



Matematika i oko nje

Mathematical thinking



Početak M3 u KI Matematika NES Portfolio O autoru Galerija

← M3 u KI 2017

Svemirski detektivi →

Summer School Athens 2017

Posted on 03/09/2017

U sklopu Erasmus+ projekta „[Together we learn better](#)“ naše škole bio sam deo [Summer School Athens 2017](#) 2-7.jula 2017.godine i slušao seminar „[Stories of Tomorrow](#)“. Naš prvi

Twitter

[Tweet to @DBorovnica](#)

Kategorije

- Astronomija (13)
- IT (7)
- Književnost (7)
- Matematika (31)

Hvala na pažnji



Do novog susreta sa vama, doviđenja...

danilo.borovnica@gmail.com

daniloborovnica.wordpress.com

- ★ Nastavnik matematike, OŠ „Sveti Sava”, Kikinda
- ★ NES – UG „Živojin Mišić“
- ★ Scientix ambasador
- ★ Član UO mreže SonS Srbija



Reference:

- ★ Weir, J. (1931). The method of Eratosthenes. *The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 25, 294-296.
- ★ Wikipedia. (2013). Akhenaten, dostupno na: <http://en.wikipedia.org/wiki/Akhenaten>
- ★ Sagan - Cosmos, C. Eratosthenes, dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=G8cbIWMy0rl>
- ★ Topalović , T. M. and Božić, M. (2011). Serbia hosts teachers' seminar. *Physics Education*, 46, 365-367.
- ★ Sur les pas d'Eratosthene, dostupno na: <http://www.fondation-lamap.org/eratos>
- ★ Nishimoto , K. (1996). Tall Shadows TALES from the Electronic Frontier. San Francisco, CA: WestEd, 22-29.
- ★ Kemble, E. C. (1966). Physical Science, Its Structure and Development. Cambridge Massachusetts and London, England: The M. I. T. Press.
- ★ Babović, V. and Babović, M. (2014). The Sun lightens and enlightens: high noon shadow measurements. *Eur. J. Phys.*, 35, 065005.

Reference:

- ★ Gore, J. H. (1891). Geodesy. Cambridge, Boston and New York: The Riverside Press, 12-32.
- ★ Božić, M . (2013). Inspiring learning environment -The school as a three-dimensional textbook. *Europhysics News*, **44** (2), 22-26.
- ★ Hosson, C. (2008). Using Historical Reconstruction to Implement Inquiry-Based Teaching in Primary School Proc of the third South-East European school for hands-on primary science. Belgrade: Vinča Institute, 161-168.
- ★ Božić, M., Vušković, L., Pantelić, D., Nikolić, S. and Majić, V. (2005). School architecture and physics education. *The Physics Teacher*, 43, 604.
- ★ Tadić, M. (2013). Geografska merenja van školske učionice. Beograd: Kreativni centar.
- ★ Božić, M., and Ducloy, M. (2008). Erathostenes' teachings with a globe in a school yard. *Physics Education*, 43, 165.
- ★ Božić, M., Vušković, L., Popović, S., Popović, J. and Marković -Topalović, T. (2016). Visualization on the Day Night Year Globe. *Eur. J. Phys.*, 37.