

Primjer interdisciplinarnog projekta u nastavi - *Sketchpad* u istraživanju

SANJA JANEŠ¹

Uvod

Festival znanosti je manifestacija koja se u Hrvatskoj kontinuirano organizira od 2003. godine, s ciljem približavanja znanosti javnosti kroz informiranje o aktivnostima i rezultatima na području znanosti, poboljšavanje javne percepcije znanstvenika, te motiviranje mladih ljudi za istraživanje i stjecanje novih znanja. Organizatori Festivala znanosti su Sveučilišta u Splitu, Zagrebu, Rijeci i Osijeku, u suradnji s Tehničkim muzejem i British Councilom, a pod visokim pokroviteljstvom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Čežnja za dodatnim znanjem i poticanje urođene znatiželje u svim dobima života vrijedan je cilj za koji se Festival znanosti zalaže.

Da bi se sudjelovalo u natjecanju Festivala znanosti, potrebno je napraviti projekt na zadanu temu. Ove godine je tema *Svjetlost*. Projekt mora poštivati znanstveni pristup i interdisciplinarnost. Natječu se učenici osnovnih i srednjih škola. Učenici čiji projekt bude nagrađen imaju priliku prezentirati ga u završnom dijelu manifestacije.

Festival znanosti svake se godine održava diljem Hrvatske - u Splitu, Osijeku, Rijeci, Zagrebu, Starigradu, Sinju, Lošinj i Zadru.

Više o ovogodišnjem i svim prošlim Festivalima znanosti možete doznati na stranicama:

www.unist.hr

www.festivalznanosti.hr

www.zlatnirez.hr

www.dmf.hr

¹Sanja Janeš, OŠ „Petar Zrinski”, Čabar

Projekt – *Sketchpad* u istraživanju

Projekti su vrlo zahtjevni za učenike jer u sebi sadrže veliki broj znanja koja učenici stječu kroz cijelo osnovnoškolsko obrazovanje. Pritom se ne misli samo na matematiku nego i na brojna druga nastavna područja kao što su geografija, fizika, kemija...

Ovaj projekt ostvaren je u sklopu natječaja Fizičko-matematičkog društva iz Rijeke na Festivalu znanosti 2010. godine, a osvojio je prvu nagradu. Tema je bila *Zemlja*, tako da je jasna korelacija s geografijom. U istraživanju i realizaciji sudjelovali su učenici tada 8. razreda OŠ „Petar Zrinski”, Čabar: Dorotea Rajšel, Eleonora Pišćević, Jelena Šoštarić i Simon Košmrl, s mentoricom Sanjom Janeš, profesoricom matematike.

U izradi projekta pomogao nam je i profesor geografije Kristijan Rajšel.

U izradi smo najviše koristili *Sketchpad* kojim su predočene mnoge stvari koje ručnim crtanjem i konstrukcijama ne bi bile moguće.

Upoznat ćemo neka obilježja Zemlje kroz brojke i analizu podataka, konstrukcije i usporedbe. Naravno da moramo u sve uklopiti čovjeka i njegovu ulogu na Zemlji.

Obradili smo sljedeće teme:

1. Zemlja u Sunčevom sustavu
2. Unutrašnjost Zemlje
3. Zemljina atmosfera
4. Zemljin koordinatni sustav – položaj Čabra
5. Zemljina rotacija
6. Kako je Arhimed podigao Zemlju? Možemo li i mi?
7. Zemljino stanovništvo – do kada ćemo rasti?

Za početak, evo nekoliko osnovnih podataka:

Polumjer = 6378 km,

$P = 510\,065\,284 \text{ km}^2$,

$P(\text{kopna}) = 148\,939\,063 \text{ km}^2 = 29\%$,

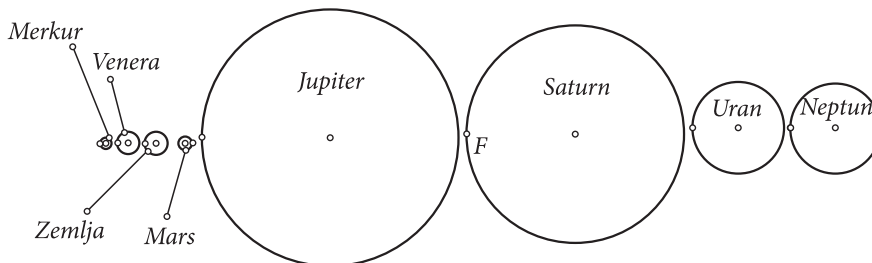
Masa = $598 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

1. Zemlja u Sunčevom sustavu

U programu dinamične geometrije *Sketchpad* konstruirali smo prikaze planeta u omjeru 5 cm : 7.1492 km. Za bazu smo uzeli Jupiter jer je najveći.

Merkur	Uran	Saturn	Zemlja
$x : 2\,437.5 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 12\,187.5$ $x = 0.17$	$x : 25\,559 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 127\,759$ $x = 1.79$	$x : 60\,268 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 301\,340$ $x = 4.22$	$x : 6\,378 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 31\,890$ $x = 0.45$
Mars	Venera	Neptun	
$x : 3\,390 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 16\,950$ $x = 0.24$	$x : 6\,052 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 30\,260$ $x = 0.42$	$x : 24\,766 = 5 : 71\,492$ $71\,492x = 123\,830$ $x = 1.73$	

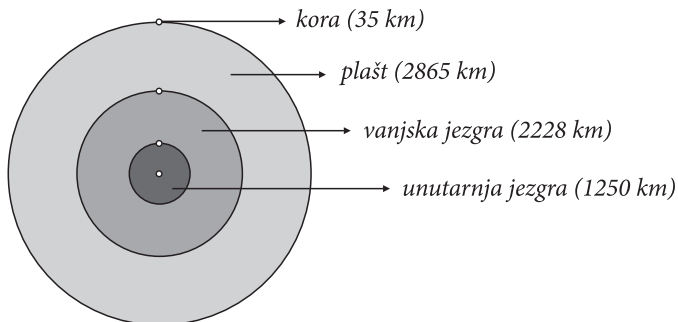
Prikaz odnosa planeta u *Sketchpadu*. Sve kružnice konstruirane su u točnom mjerilu.



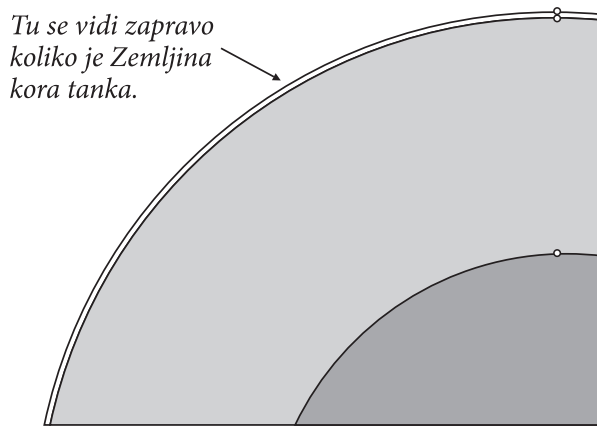
2. Zavirimo malo u Zemljinu unutrašnjost. Pogledajmo u visinu!

Prikaz presjeka Zemljinih unutrašnjih slojeva u omjeru 1 cm : 2.126 · 10² km:

- 30 cm : 6378 km
- 30 cm : 6.378 · 10³ km
- 30 cm : 6.378 · 10⁸ cm
- 1 cm : 0.2126 · 10⁸ cm
- 1 cm : 2.126 · 10² cm



Koliko je debela odnosno tanka Zemljina kora, uvidjet ćemo ako prethodnu sliku stavimo pod povećalo.



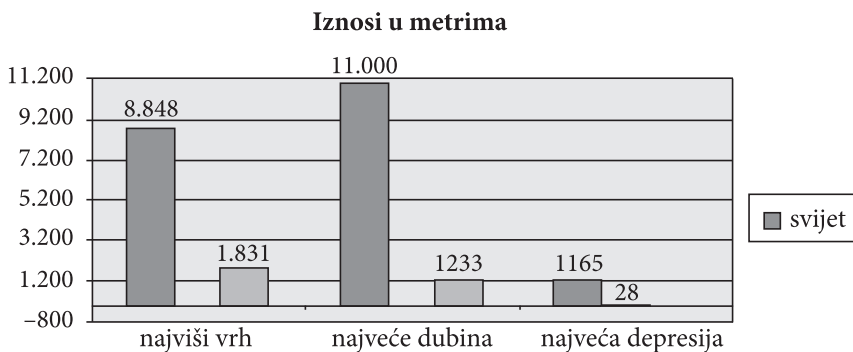
Koliki je postotak debljine Zemljine kore u odnosu na cijeli polumjer?

- Polumjer Zemlje $R = 6378$ km.
- Debljina Zemljine kore je 35 km.

$$\frac{35}{6378} = 0.0054876 \approx 0.00550 = 0.5\%$$

Debljina Zemljine kore čini samo 0.5% polumjera.

Površina Zemlje nije ravna ploha jer ima svoje uzvisine i depresije.

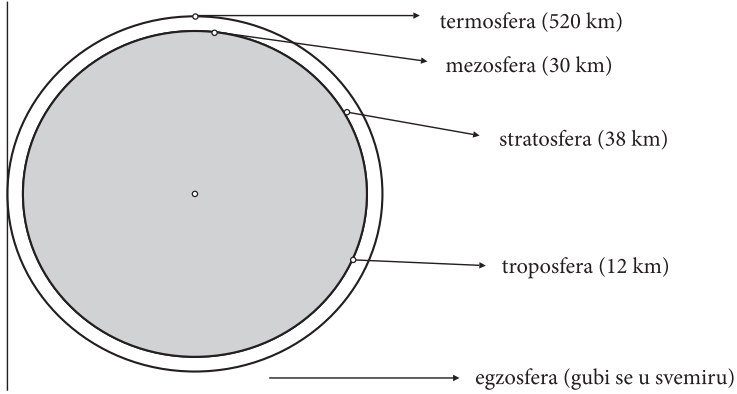


3. Zemljina atmosfera

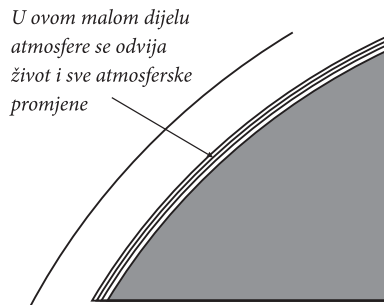
– prikaz dokazuje da nije samo unutrašnjost zemlje složena; jednako je složen i atmosferski dio.

Mjerilo: 1 cm : 2.126 · 10² cm

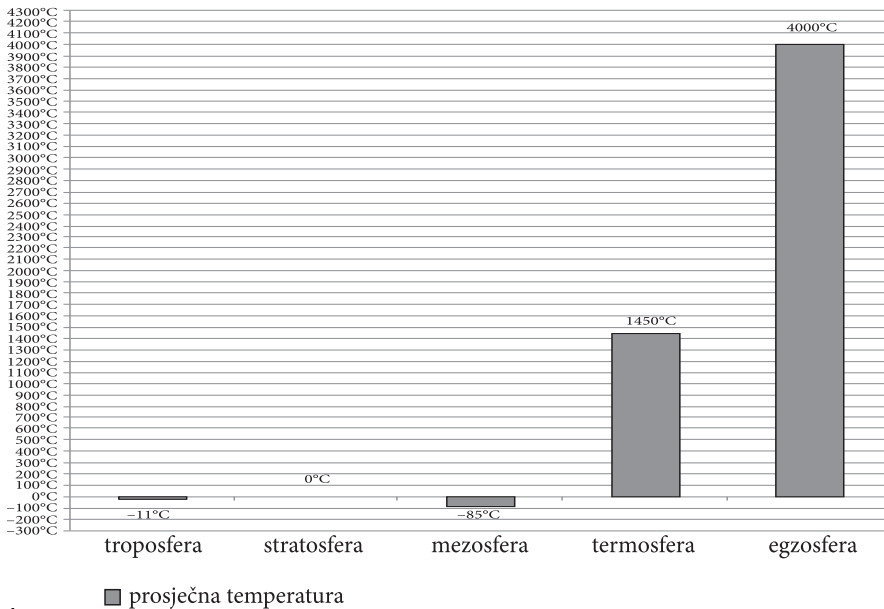
Mjerilo



Stavimo i ovu sliku pod povećalo da vidimo gdje smo mi, živa stvorenja.



Prosječne temperature atmosferskih slojeva



4. Zemljin koordinatni sustav - položaj Čabra

Kako bi si olakšao kretanje i snalaženje na Zemlji, čovjek je njezinu površinu organizirao u koordinatni sustav. Položaji na Zemlji određuju se zemljopisnom širinom i dužinom. Mi smo odlučili proučiti položaj Čabra na Zemlji, te to prikazati u *Sketchpadovom* polarnom koordinatnom sustavu.

Čabar se nalazi na 45° 33' 55" sjeverne geografske širine i 14° 37' 48" istočne geografske dužine.

45° 33' 55" sjeverne geografske širine

$$1^\circ : 60' = x : 33'$$

$$60x = 33$$

$$x = 33 : 60 = 0.55^\circ$$

$$1^\circ : 3600'' = x : 55''$$

$$3600x = 55$$

$$x = 55 : 3600 = 0.015^\circ$$

$$45^\circ 33' 55'' = 45 + 0.55 + 0.015$$

$$= 45.565^\circ \approx 45.6^\circ$$

14° 37' 48" istočne geografske dužine

$$1^\circ : 60' = x : 37'$$

$$60x = 37$$

$$x = 37 : 60 = 0.61^\circ$$

$$1^\circ : 3600'' = x : 48''$$

$$3600x = 48$$

$$x = 48 : 3600 = 0.013^\circ$$

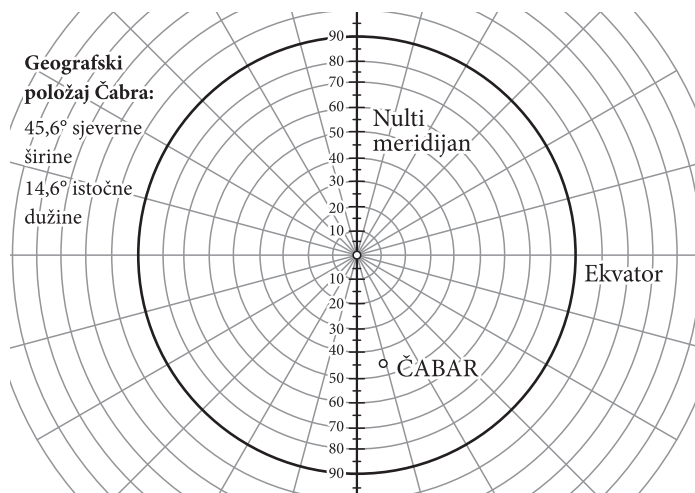
$$14^\circ 37' 48'' = 14 + 0.61 + 0.013$$

$$= 14.623^\circ \approx 14.6^\circ$$

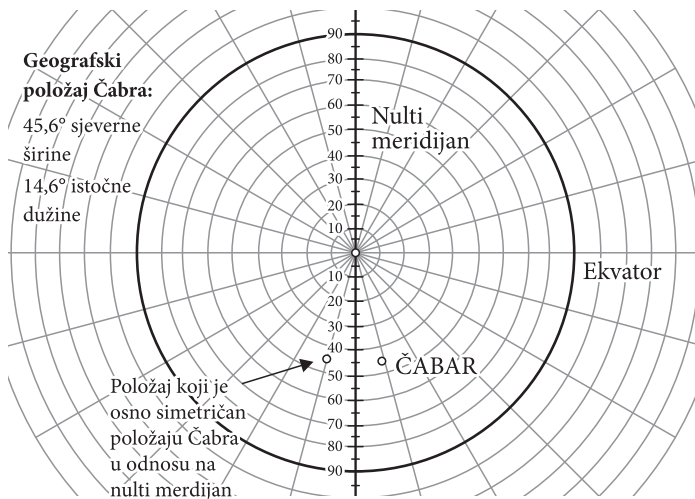
Koristeći program dinamične geometrije *Sketchpad*, u polarni koordinatni sustav ucrtali smo položaj Čabra. Kako *Sketchpadov* polarni sustav broji paralele obrnuto od geografskog koordinatnog sustava, zadani su položaji komplementi. Da bismo pravilno ucrtali koordinate, morali smo ih dobiti oduzimanjem od 90°.

$$90 - 45.6 = 44.4 \quad \text{i} \quad 90 - 14.6 = 75.4$$

Stoga su koordinate koje smo upisivali u program sljedeće: (44.4, -75.4)

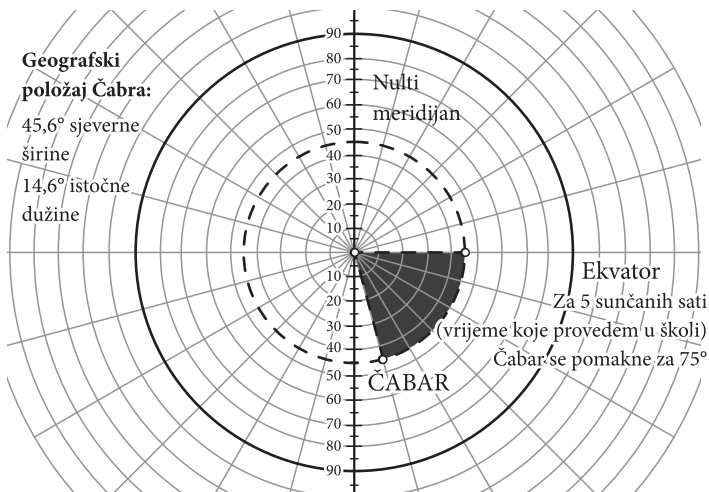


1. a) Pronašli smo osnosimetrični položaj s obzirom na nulti meridijan.



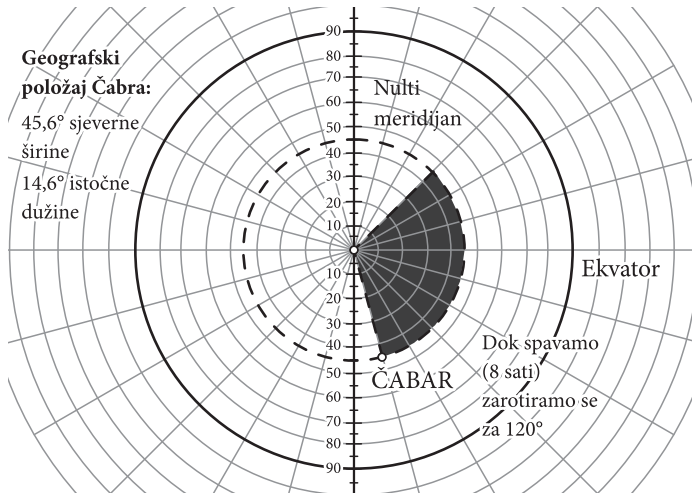
5. Rotacija

Zemlja se stalno vrti, a i mi smo, skupa s njom, u stalnom kretanju oko osi te oko Sunca. Proučili smo koliko se zarotiramo za određeno vrijeme. Za koliko se stupnjeva zarotiramo dok smo u školi (5 sunčanih sati)?



Za koliko se stupnjeva zarotiramo dok spavamo (prosječno 8 sati)?

Za 8 sati spavanja „proputujemo” 120°.



6. Kako je Arhimed podigao Zemlju? Možemo li i mi?

Čini se da je čovjek oduvijek bio svjestan svoje malenkosti u Svemiru. Vrlo jednostavnim jezikom pokušavao je predočiti fizikalno-matematičke zakonitosti. Jedan od takvih ljudi bio je Arhimed.² Proučavao je prirodne zakone i prikazivao ih matematički. Nama je najpoznatiji po proučavanju zakonitosti poluge, odnosno primjeni obrnute proporcionalnosti.

„Dajte mi dovoljno dugu polugu i čvrstu točku u Svemiru i - podići ću Zemlju!”

Je li Arhimed računao ovako?

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

(F_1 sila čovjeka, F_2 sila Zemlje (težina), l duljina poluge)

Duljina kraka sile i sile pritiska obrnuto su proporcionalne veličine, stoga ime je umnožak stalan.

Poigrajmo se mogućnostima Arhimedove teorije.

Računanje duljine poluge kada čovjek stoji na njoj

$$F_1 = 70 \text{ kg} = 700 \text{ N}$$

$$F_2 = 598 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 598 \cdot 10^{25} \text{ N}$$

$$l_2 = 1 \text{ m}$$

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$7 \cdot 10^2 \cdot l_1 = 598 \cdot 10^{25} \cdot 1$$

$$l_1 = \frac{598 \cdot 10^{25}}{7 \cdot 10^2}$$

$$l_1 \approx 85.428571 \cdot 10^{23} \text{ m}$$

² **Arhimed** (grč. *Arhimedes*, oko 287.-212 pr. Kr.); bio je grčki fizičar i jedan od najvećih matematičara Starog vijeka. Rođen u Sirakuzi.

Računanje duljine poluge kada čovjek koristi snagu svojih ruku i s duljim krakom sile

$$F_1 = 60 \text{ kg} = 600 \text{ N}$$

$$F_2 = 598 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 598 \cdot 10^{25} \text{ N}$$

$$l_2 = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$$

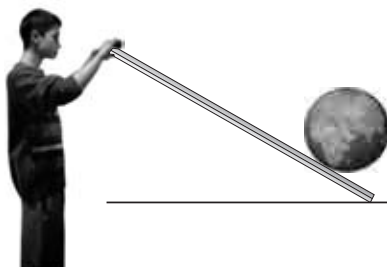
$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$6 \cdot 10^2 \cdot l_1 = 598 \cdot 10^{25} \cdot 10^3$$

$$l_1 = \frac{598 \cdot 10^{25}}{6 \cdot 10^2} \cdot 10^3$$

$$l_1 \approx 99.67 \cdot 10^{24} \text{ m}$$

Ako može Arhimed, mogu i ja!



7. Zemljino stanovništvo – do kada ćemo rasti?

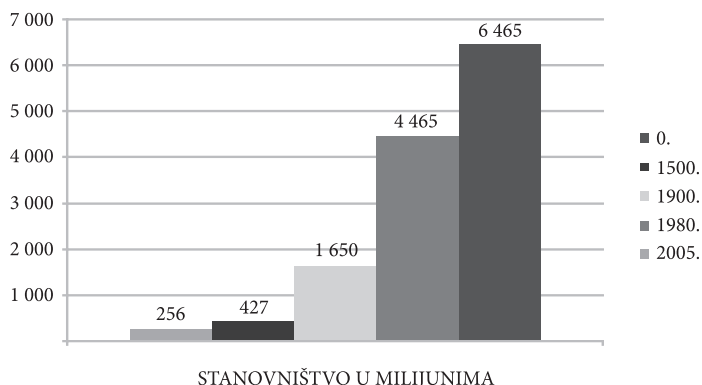
Naši su roditelji učili da nas je 4 milijarde, a mi učimo da nas je preko 6 milijardi.

Pogledajmo graf frekvencije porasta stanovništva i izračunajmo koliki je porast stanovništva od 1980. do 2005. godine.

Godine 1980. bilo je 4465 milijuna stanovnika. Nakon samo 25 godina, 2005. godine, bilo je 6465 milijuna stanovnika. $6465 - 4465 = 2000$, $2000 : 4465 \approx 0,45 = 45\%$

Dakle, u samo 25 godina broj stanovnika na Zemlji porastao je oko 45%!

Godina	Stanovništvo u milijunima
0.	256
1500.	427
1900.	1 650
1980.	4 465
2005.	6 465



Matematički sadržaji i programi koje smo koristili

- Postotci
- Koordinatni sustav – polarni koordinatni sustav
- Osna simetrija
- Rotacija
- Stupnjevi - preračunavanje
- Omjeri
- Razmjeri
- Proporcionalnost
- Obrnuta proporcionalnost
- Računanje potencijama
- Znanstveni zapis
- Program dinamične geometrije *Sketchpad*
- *Excel*
- *Mathtype*
- *Photoshop*
- *Paint*
- *Powerpoint*
- *Word*

Područja korelirana s matematikom

- Geografija
- Povijest
- Informatika

Literatura

- Udžbenik iz geografije za 2. razred gimnazije
- Udžbenici iz matematike za 7. i 8. razred
- Zemljopisni atlas
- Internetske stranice Grada Čabra
- www.fizika.unios.hr
- www.infoz.ffzg.hr
- www.wikipedia.hr

Stručni suradnik: Kristijan Rajšel, prof. povijesti i geografije