

**Svrha, cilj i zadaci te ustroj dodatne nastave matematike
(I neke teme pogodne za poticanje razvoja matematičke
darovitosti učenika osnovnih škola)**

Ana Jurasić, 2013.

S ljudima postupaj kao da su onakvi kakvi bi trebali biti pa ćeš im pomoći da postanu ono što su sposobni biti.

Goethe



Školske politike prema vrlo sposobnoj djeci

- ▶ Škola si mora postaviti pitanja:
 - ▶ “Imamo li takve djece?”
 - ▶ “Kako zadovoljavamo njihove potrebe?”
- ▶ **Vodeći ljudi u školi definiraju i dogovaraju metode ispitivanja, bilježenja i praćenja napredovanja učenika s takvim sposobnostima.**
 - ▶ Od nastavnika, roditelja i učenika treba tražiti da predlože darovitu i talentiranu djecu.
 - ▶ Treba redovito pratiti napredak učenika s mentorima, nastavnicima supervizorima,
 - ▶ Treba se pobrinuti da se na pozitivan način koriste resursi šire zajednice pr. knjižnice, razna društva, odrasli volonteri, ...
- ▶ **Vodstvo škole mora osigurati izobrazbu i usmjeravanje nastavnika kako bi oni mogli zadovoljiti potrebe te djece.**
 - ▶ Treba uspostaviti sustave međusobnog povezivanja nastavnika kako bi razgovarali jedni s drugima o toj djeci.
- ▶ Treba nastojati da za sva područja nacionalnog kurikuluma bude isplaniran odgovarajući izdiferencirani kurikulum za darovitu i talentiranu djecu.

Svrha dodatne nastave matematike

- ▶ Škola je dužna sustavno pratiti darovite učenike, poticati ih i organizirati im dodatni rad prema iskazanim interesima, sklonostima i sposobnostima.
- ▶ Sustavna briga o darovitim pojedincima strateško je pitanje za svaku zemlju, a osobito za Hrvatsku koja zbog znatnog gospodarskog i tehnološkog zaostajanja treba iznaći mogućnosti za ubrzan i skokovit razvoj.
- ▶ Razvoj identifikacijskih postupaka i unaprjeđivanje procesa obrazovanja darovitih ni izdaleka neće ispuniti svoju punu svrhu ako izostaje **cjeloviti društveni sustav podrške darovitima, koji uključuje praćenje i upravljanje karijerom.**



-
- ▶ **Dodatna nastava matematike je poseban oblik nastave organiziran za učenike koji su savladali program matematike u redovnoj nastavi i pokazuju izrazite sklonosti i interese za matematiku.**
 - ▶ Često takvi učenici žele nastaviti školovanje u školama i na fakultetima sa zahtjevnijim programom ili smatraju da će im znanje iz matematike koristiti u drugim područjima interesa (fizika, kemija, informatika,...).
 - ▶ Često takve učenike vodi i želja za osobnim dokazivanjem.
 - ▶ Ovaj oblik nastave omogućuje svakom učeniku da se potpunije razvije prema individualnim sklonostima i interesima.
 - ▶ **Dodatna nastava mora učenike zainteresirati i dodatno motivirati za učenje matematike.**
 - ▶ Zabavna je matematika mnoge potakla da se zainteresiraju i trajno vežu uz matematiku.
 - ▶ **Stoga je važno da se u dodatnu nastavu matematike, uz darovite učenike uključe i svi učenici koji su za nju zainteresirani, bez obzira na njihove objektivne mogućnosti.**
-



Ciljevi i zadaci dodatne nastave matematike


- ▶ **Motiviranje učenika** da se bave matematikom, da razvijaju matematičko mišljenje (prostorno predočavanje, logičko zaključivanje, uočavanje veza ...) i da uoče uporabu matematike u svakodnevnom životu.
 - ▶ **Stjecanje šire obrazovne osnove** potrebne za lakše razumijevanje i usvajanje drugih sadržaja prirodnih i društvenih znanosti.
 - ▶ **Razvijanje smisla i potrebe za samostalnim radom**, razvijanje odgovornosti za rad, točnosti, urednosti, sustavnosti, preciznosti, konciznosti te izgrađivanja znanstvenog stava.
 - ▶ **Omogućavanje pristupa različitim izvorima znanja.**
 - ▶ **Priprema za matematička natjecanja** (intenzivan i ustrajan rad – rješavanje zadataka sa natjecanja).
 - ▶ Rješavanje težih, složenijih, pomno odabranih zadataka iz raznih zbirki namijenjenih darovitim učenicima, zadataka iz časopisa te zadataka s prošlih gradskih, županijskih i državnih natjecanja.
 - ▶ **Rješavanje zadataka iz zabavne matematike** (matematičke križaljke, matematičke mozgalice ...).
-




Ustroj dodatne nastave matematike

- ▶ Obično se održava po jedan sat tjedno.
 - ▶ Moguće i dva sata tjedno, čak i više u periodu intenzivne pripreme za natjecanja.
- ▶ Pogledati o projektu **Matematička učionica “E”** na http://os-gornja-vezica-ri.skole.hr/skola/projekti?cal_ts=1277935200
 - ▶ Uključeno je stotinjak učenika od 4. do 8. razreda iz svih škola grada Rijeke.
- ▶ Znatno je liberalniji (raznovrsniji) oblik nastave od redovne, a ostvaruje se prema objektivnim mogućnostima škole i izraženom zanimanju učenika.
 - ▶ Provode je predmetni nastavnici matematike.
- ▶ **Metode poučavanja:**
 - **Frontalni rad** (predavanja nastavnika ili vanjskih predavača).
 - **Individualni i grupni rad.**
 - **Istraživački rad** u ranom razdoblju je puno korisniji od rješavanja zadataka.
 - Ako je rješavanje zadatka prisililo učenika da se upozna s nekim novim formulama, teoremima, svojstvima, onda je od tog zadatka uistinu bilo koristi.
 - Poželjno je uključivanje učenika u opsežnije **projekte** – problem u tome može biti motivacija učenika i njegovog nastavnika.
 - Razgovor, **usmeno izlaganje učenika.**
 - **Učenje otkrivanjem.**
 - **Čitanje i rad na tekstu** (matematički časopisi).
 - **Rješavanje problemskih zadataka.**



-
- ▶ Osim dodatnog truda koji učitelj, potpomognut podrškom škole u vidu opskrbe literaturom i računalne podrške, ulaže u svakodnevnu i dodatnu izobrazbu darovitog učenika, **učitelj ima još zadatak takvo dijete usmjeriti prema dugoročnoj i koordiniranoj izvannastavnoj i/ili izvanškolskoj matematičkoj izobrazbi.**
 - ▶ Takva bi izobrazba trebala, po mogućnosti, trajati **kontinuirano kroz iduće godine**, jer samo tako postoje realne šanse da potencijalno daroviti pojedinci zaista i realiziraju svoju darovitost.
 - ▶ Dosadašnja istraživanja ukazuju da matematički daroviti učenici trebaju imati pristup aktualnim matematičkim sadržajima te da je poželjno da budu izloženi autentičnim matematičkim problemima.
 - ▶ **Daroviti učenici (i ne samo oni) najbolje uče u okolini koja im je naklonjena, emocionalno sigurna, potiče njihovu znatiželju i neovisnost, uključuje korištenje raznolikih materijala te povezuje školsko iskustvo s iskustvom izvan škole.**
-
- 

-
- ▶ Zadaća učitelja na dodatnoj nastavi je izmijeniti uobičajenu razrednu situaciju, u kojoj su sadržaji, metode i oblici rada prilagođeni prosječnoj većini u razredu.

 - ▶ Učitelji i učenici očekuju da će im ti satovi biti najugodniji i najzanimljiviji jer:
 - ▶ **Na dodatnoj nastavi su učenici prisutni dobrovoljno.**
 - ▶ **Broj učenika je manji nego na redovnoj nastavi** pa je atmosfera opuštenija i komunikacija otvorena.
 - ▶ **Program dodatne nastave nije strogo propisan** pa učitelj može nastavu prilagoditi onome što učenike više zanima.
-
- 

Način vrednovanja postignuća u dodatnoj nastavi matematike

- ▶ Rezultati na matematičkim natjecanjima.
 - ▶ Izvješća nastavnika (sustavno praćenje učenikovih sposobnosti, postignuća, uspjeha i interesa).
 - ▶ Anketni upitnici za učenike.
-
- ▶ **Povratne informacije su u cilju povećanja uspješnosti učenika, podizanja samopouzdanja te motivacije za daljnje učenje.**



Primjerene teme za *matematička otkrića* učenika osnovnih škola

- ▶ **Zadaci s induktivnim zaključivanjem (nepotpuna indukcija** – na osnovu nekoliko primjera iste vrste zaključujemo o čitavoj vrsti tj. uočavamo pravilnost koja se pojavljuje).

- ▶ **Kroz zadatke s induktivnim zaključivanjem učenici bi trebali naučiti samostalno pronalaziti pravilnosti (zakovitosti).**

- ▶ **Pr. 1.** *Promotrimo zbroj triju uzastopnih cijelih brojeva*

$$1+2+3 = 6$$

$$2+3+4 = 9$$

$$3+4+5 = 12$$

...

Možete li otkriti pravilnost?

- ▶ **Pr. 2.** *Promotrimo zbrojeve uzastopnih neparnih prirodnih brojeva*

$$1 = 1$$


$$1+3 = 4$$


$$1+3+5 = 9$$

...

Možemo li bez računanja zaključiti koliki je zbroj npr. prvih 10 uzastopnih neparnih prirodnih brojeva?

- ▶ *Analogan se zadatak može formulirati s parnim brojevima.*

-
- ▶ **Učenike je potrebno upozoriti na mogućnost pogrešnih zaključaka temeljenih na nepotpunom induktivnom zaključivanju (Pr. 3. i Pr. 4).**
 - ▶ Mlađe učenike treba upozoriti kako je naslućenu pravilnost važno **provjeriti** na što većem broju slučajeva, a starije učenike treba upozoriti da se pretpostavke moraju **dokazati** kako bi bile prihvaćene kao ispravne matematičke tvrdnje (to nije uvijek moguće s učenicima osnovne škole).
 - ▶ U osnovnoj školi dovoljna je svijest o potrebi dokaza induktivnih hipoteza, ali postoje jednostavniji induktivni dokazi koje mogu razumjeti i učenici mlađe školske dobi (Pr. 5.).
 - ▶ **Napredniji srednjoškolci trebali bi pretpostavke matematičkih tvrdnji koje su ovisne o prirodnom broju n znati dokazati metodom matematičke indukcije.**
 - U prvom koraku (*baza indukcije*) provjeravamo tvrdnju za početnu vrijednost n_0 , obično $n_0 = 1$.
 - Drugi korak je *korak indukcije*. *Pretpostavka indukcije* je da izraz vrijedi za $n = k$. Dokazujemo zatim da tvrdnja vrijedi za $n = k+1$.
 - Provedbom ova dva koraka dokazuje se da je pretpostavka istinita za sve prirodne brojeve $n \geq n_0$.
-
- 

-
- ▶ **Pr. 3.** *Pronađite vezu između broja odabranih točaka na kružnici i maksimalnog broja područja kruga određenog tetivama koje dobijemo spajanjem tih točaka.*
 - ▶ **Pr. 4.** *Broj b računamo pomoću a na način $b(a) = a \cdot a - a + 41$. Što možemo zaključiti o vrijednostima koje poprima broj b za pozitivne cjelobrojne vrijednosti broja a ?*
 - ▶ **Pr. 5.** *Zadano je n kružnica u ravnini, takvih da su im središta proizvoljno izabrana i da su im polumjeri različiti. Treba dokazati da karta određena ovim kružnicama može biti obojena s dvije boje tako da su bilo koja dva susjedna područja obojena različitim bojama. Područja su susjedna ako njihove granice imaju zajednički luk.*
 - ▶ *Dokaz – matematičkom indukcijom po broju kružnica (grafički prikaz).*
-
- 

-
- ▶ **Sposobnost induktivnog zaključivanja kod djeteta mlađe školske dobi doživljavamo kao *hitrost uma*, što je indikator matematičke darovitosti djeteta.**



▶ **Veličine i mjerenja**

- ▶ Mjerenje se prirodno uklapa u metodu vođenog učenja otkrivanjem. Daje priliku nastavniku da svoje učenike navede na različita otkrića.
- ▶ **Motivira učenike na proučavanje veza iz naše okoline. Povezuju svakodnevne aktivnosti s matematikom, ali i računanje s geometrijom, prirodoslovljem, obradom podataka.**
 - ▶ Nakon izravnih aktivnosti prelazimo na crtanje realnih slika radnje, zatim na apstraktnu skicu radnji pa na matematički zapis.
 - ▶ Takvim zadacima učenik razvija logičko mišljenje, a ima ih mnogo i mogu biti temeljeni na prelijevanju tekućine, vaganju mase, dosjetkama u vezi vremena i slično.
 - ▶ Učenici zaviruju u svemir, ali i u mikrosvijet nevidljiv golim okom.
- ▶ Učenici četvrtog razreda osnovne škole ovladali su neophodnim koracima za razumijevanje važnosti mjerenja, kao što su:
 - ▶ uspoređivanje veličina,
 - ▶ mjerenje relativnim jedinicama (npr. mjerenje duljine staze koracima),
 - ▶ mjerenje konstantnom nestandardnom jedinicom,
 - ▶ mjerenje standardnom jedinicom.



-
- ▶ **Pr. 6.** *Procjenjivanje i određivanje obujma kocke i obujma tekućine.*
 - ▶ *Cilj istraživanja – povezati jedinice za mjerenje tekućine (jedna litra) i obujma (jedan kubni decimetar).*

 - ▶ **Pr. 7.** *Određivanje obujma kamena (tijela pravilnog i/ili nepravilnog oblika) procjenjivanjem i mjerenjem.*
 - ▶ *Cilj istraživanja – povezivanjem jedinica za mjerenje tekućine (jedna litra) i obujma (jedan kubni decimetar) odrediti obujam nepravilnih tijela.*

 - ▶ **Pr. 8.** *Imamo tri posude – od 8,5 i 3 litre. Posuda od 8 litara napunjena je tekućinom, a preostale dvije su prazne. S koliko prelijevanja možemo postići da u najvećoj posudi bude točno 4 litre tekućine, a da preostale 4 litre budu u srednjoj posudi?*
 - ▶ *Učenici rješavaju zadatak prelijevanjem pomoću tri odgovarajuće posude (koje ujedno služe za mjerenje tekućine) ili crtaju odgovarajuće crteže.*
 - ▶ *Važno je voditi bilješke kako bi se izbjegla ponavljanja krivih puteva rješavanja.*
-



-
- ▶ **Kako učenici postaju stariji, sve se više očekuje odmak od konkretnih manipulacija i priklanjanje apstraktnom razmišljanju** (to se događa u različitim trenucima kod različitih učenika).
 - ▶ U redovnoj nastavi – nemoguće je ne zakočiti napredovanje potencijalno darovitog djeteta.
 - ▶ **Ako želimo razviti matematičke potencijale učenika mlađe školske dobi, neophodno je uključiti ga u dodatnu nastavu ili neki vid izvanškolske napredne izobrazbe matematički darovite djece.**
 - ▶ **Čak i u tako složenim, manjim skupinama, doći će do raslojavanja djece po sposobnostima** – rad s darovitom djecom u osnovnoj školi iziskuje veliku profesionalnost osobe ili tima koji s njima radi.
 - ▶ Primjer zadatka s povećanim zahtjevom apstraktnog mišljenja je sljedeći zadatak s natjecanja (školsko) za učenike četvrtog razreda.
 - ▶ **Pr. 9.** *Točno prije 10 godina tri su prijatelja imala ukupno 10 godina. Nakon koliko će godina imati ukupno 100 godina?*
 - ▶ *Većina djece krenut će od konkretne situacije, iako se za ovaj zadatak predviđa apstraktniji način razmišljanja.*
-





▶ Ravnina i prostor

- ▶ Primjećuje se da čak i daroviti učenici vrlo često pokazuju nesigurnost kada se nađu pred zadatkom geometrijskog sadržaja.
 - ▶ Nevješti su s geometrijskim priborom, loše procjenjuju duljine dužina, površine i obujmove objekata iz okoline, kao i njihove međusobne veze.
 - ▶ Učeničke skice u analizi geometrijskih zadataka često su loše i ne olakšavaju izvođenje zaključaka.
- ▶ **Dobro je ponekad geometrijske zadatke zaogrnuti u igru te voditi učenike eksperimentiranjem.**
 - ▶ Uvijek treba **ustrajati na argumentiranju i donošenju važnih zaključaka** kod rješavanja zadataka od strane samih učenika.
 - ▶ Učeći na ovakav način, učenici postaju spremniji odstupiti od formula i nestandardno izračunavati površine likova, odnosno obujmove tijela.





-
- ▶ Vrlo vrijedna tema za vođeno učenje istraživanjem je u povijesti matematike poznata kao **izoperimetrijski problem** (grč. *isos* – jednaki, *perimetron* – opseg).
 - ▶ Problem je lako shvatiti, a parcijalne rezultate ovog problema rješavali su neki matematičari još iz vremena prije Krista.
 - ▶ **(Osnovni) izoperimetrijski poučak glasi: *Od svih likova zadanog opsega u ravnini najveću površinu ima krug. Vrijedi i obrat: Od svih likova jednake površine u ravnini najmanji opseg ima krug.***


 - ▶ **Analogon ovog teorema u prostoru – *kugla ima najveći volumen od svih tijela istog oplošja.***
 - Ova tvrdnja bila je poznata već starim Grcima, ali je dokazana tek krajem 19. st. korištenjem teorije neprekidnih funkcija. (Neovisno su je dokazali Edler 1882. te Caratheodory i Study 1910.)
 - ▶ Neke leme vezane za ovaj problem poznavao je još grčki matematičar Zenodot, a parcijalne rezultate tih tvrdnji moguće je dokazati s učenicima u osnovnoj školi:
 - *Kod mnogokuta istog opsega s istim brojem stranica veća je površina pravilnog mnogokuta od površine nepravilnog mnogokuta.*
 - *Od dvaju pravilnih mnogokuta istog opsega veća je površina onoga koji ima veći broj stranica.*
 - *Kod dvaju raznostraničnih trokuta jednakih osnovica i istoga opsega manje je površine onaj kojemu pripada najveći i najmanji kut od četiriju kuteva uz osnovicu.*
-
- 

-
- ▶ S darovitim učenicima četvrtog razreda, prikladna tema za eksperimentiranje je **konstruktibilnost trokuta vezana za duljine stranica** (pojam opsega upoznali su već ranije).
 - ▶ **Pr. 10.** *Poznato je da su duljine stranica nekog trokuta izražene prirodnim brojevima i mjerene u decimetrima. Kolike su stranice toga trokuta, ako se zna da mu je opseg 9 dm? Provjeri modelom svoje rješenje. Ako vidiš da ih ima više, pokušaj ih pronaći sve.*
 - ▶ Cilj istraživanja – otkriti na koji način duljine traka utječu na mogućnost sklapanja (izvodljivost konstrukcije) trokuta.
 - ▶ Tijekom rada posebno je važno **usmeno objašnjavati aktivnosti**.
 - ▶ Ovaj zadatak pruža mogućnost darovitim učenicima da otkriju vezu između duljina stranica trokuta i njegove konstruktibilnosti.
 - ▶ Zaključci iz ovog zadatka predstavljaju i dobru pripremu učenika za razmatranja u višim razredima osnovne škole, vezana za nejednakosti trokuta.
-
- 

-
- ▶ U vezi specijalnih slučajeva Zenodotovih lema, darovitim učenicima osmog razreda primjerena su promišljanja o pokrivanju poda pravilnim mnogokutima.
 - Neka istražuju pokrivanje poda pravilnim mnogokutima (pločicama) istog opsega. Za koje pločice predviđaju da će trebati najviše komada za pokrivanje istog poda.

 - ▶ **Pr. 11.** Primjenom strategije vođenog učenja istraživanjem, darovite učenike osmog razreda možemo navesti na izvođenje dokaza tvrdnje: *Od svih pravokutnika zadanog opsega najveću površinu ima kvadrat.*
 - ▶ Dokaz se zasniva na **primjeni metode razlikovanja slučajeva.**
 - ▶ Učenike četvrtog razreda možemo do istog zaključka voditi **eksperimentiranjem** – mogu izrezivati modele pravokutnika istog opsega od kartona, slagati ih na pano prema veličini površine te podatke o površinama zapisivati u tablicu.
 - Mogu eksperimentirati i uz pomoć programskog paketa ***The Geometer's Sketchpad.***
 - **Istražite na web-u o tom programskom paketu!**
-
- 

-
- ▶ **Pr. 12.** *Istražite vezu između površina jednakostraničnog trokuta, kvadrata i pravilnog šesterokuta kada ti likovi imaju jednake opsege.*
 - ▶ *S učenicima osmog razreda može se dokazati ovaj specijalni slučaj druge Zenodotove leme.*
 - **Dobro je da do koraka dokaza učenik dolazi postupno.**
 - *Najprije treba riječima zapisati razumljiv **plan dokaza** i konkretizirati polazne podatke.*
 - **Važno je da svaki učenik sam korača kroz dokaz.**
 - **Treba ukazivati učenicima na pogreške u razmišljanjima te im odati priznanje za uspješno savladane korake (njihova otkrića).**
 - *Kao motivacija za ovo istraživanje može poslužiti kratki razgovor o saću (dno “čaše” u koju pčela odlaže med je pravilan šesterokut).*
 - ▶ *Pčele štedljivo, ali racionalno troše vosak – posudica oblika saća je najvećeg mogućeg obujma ako se ima u vidu njezino oplošje.*
 - ▶ *Ruđer Bošković (1711. – 1787.) je među prvim znanstvenicima proučavao konstrukciju saća.*
-
- 

-
- ▶ Zainteresirane učenike viših razreda osnovne škole moguće je vođenim istraživanjem navesti na dokazivanje parcijalnog slučaja prve Zenodotove leme na način kako je to učinio Jacob Steiner (1796. – 1863.).
 - ▶ **Pr. 13.** *Površina jednakokračnog trokuta ABC (kojem je osnovica najdulja stranica) manja je od površine raznostraničnog trokuta DBE, a ovaj je opet površine manje od jednakostraničnog trokuta FBD s istim opsegom.*
 - ▶ *U dokazu se koriste sredstva elementarne geometrije, oslanjajući se na treću Zenodotovu lemu.*
-
- 

▶ Usvajanje matematičkih koncepata mjerenjem


- ▶ Mjerenjem i primjenom znanja o približnim vrijednostima dajemo učenicima priliku za usvajanje matematičkih koncepata u nastavi geometrije.
- ▶ U petom razredu osnovne škole možemo krenuti ususret izrazu za površinu kruga i broju π .
- ▶ **Pr. 14.** *Ispitaj kvocijent površine kruga i umnoška duljine polumjera toga kruga samim sobom.*
 - ▶ Cilj istraživanja – mjerenjem otkriti vezu između površine kruga i njegovog polumjera.
- ▶ U osmom razredu osnovne škole može se provesti eksperiment s narančom – ususret izrazu za oplošje kugle.
- ▶ **Pr. 15.** *Odredi vezu između oplošja kugle i površine glavnog presjeka.*
 - ▶ Cilj istraživanja – mjerenjem otkriti vezu između oplošja kugle i površine glavnog presjeka.



▶ **Sređivanje i obrada podataka**

- ▶ U Hrvatskoj je 2006. godine uvedena obrada podataka (osnove statistike, vjerojatnosti i kombinatorike) u obavezan program matematike sedmog razreda osnovne škole.
- ▶ Sadržajima prikazivanja podataka, kombinacijama situacija i vjerojatnosti treba potaknuti darovitu djecu na drugačija promišljanja te stvaralački i sustavan pristup u pronalaženju rješnja.
 - ▶ Nedeterminističke sheme razmišljanja nužne su za razumijevanje genetike, nekih područja biologije, fizike, ekonomije, meteorologije, nekih propisa osiguravajućih zavoda...
 - ▶ **Elementi kombinatorike potaknut će kod učenika sustavni pristup te induktivno i analogno zaključivanje.**
 - S darovitim učenicima četvrtog razreda osnovne škole kombinatorne sposobnosti moguće je razvijati kroz sustavna prebrojavanja, igru slaganja lego kocki, popunjavanjem sudoku i kakuro križaljki.



-
- ▶ Primjer zadatka kojeg možemo dati za istraživanje darovitim učenicima četvrtog razreda:
 - ▶ **Pr. 16.** *Pred sobom imaš 9 špekula i tri košarice – zelenu, plavu i crvenu. Istraži na koliko različitih načina možeš 9 špekula rasporediti u te tri košarice, tako da niti jedna košarica ne bude prazna. Svako predloženo rješenje zapiši u obliku zbroja.*
 - ▶ Cilj istraživanja – naučiti sustavno istražiti sva rješenja.
 - ▶ Posebno je **važno kod učenika razvijati grafičko predočavanje podataka te kritičko čitanje grafičkih podataka.**
 - ▶ S tim ciljem možemo se baviti prikazivanjem statističkih podataka pomoću stupčastog i kružnog dijagrama.
 - ▶ **Pr. 17.** *Usporedite podatke o temperaturama zraka u nekoliko gradova Hrvatske na dan 31.12. 2009. i 31. 12. 2010. godine. Komentirajte podatke na temelju grafičkog prikaza (stupčastog dijagrama).*
 - ▶ Cilj aktivnosti – uočiti važnost skaliranja (izbora jedinice na y-osi) kod crtanja stupčastog dijagrama.
-
- 

-
- ▶ **Primjena metode vođenog učenja istraživanjem podiže kod učenika:**
 - ▶ interes za matematiku,
 - ▶ sposobnost procjene mjerenja, računanja, izbora puta za rješavanje problema...,
 - ▶ sposobnost matematičkog argumentiranja (dokazivanja),
 - ▶ kritički stav u vezi ponuđenih rješenja.
 - ▶ Razumijevanjem i korištenjem grafičkih prikaza podataka negujemo kod učenika nestandardne pristupe rješavanju problema.
 - ▶ **Učenik naviknut na učenje vlastitim djelovanjem češće pristupa nestandardnim načinima rješavanja zadataka i spremniji je primijeniti svoja znanja u svakodnevnici.**
 - ▶ Postupci učenika nakon učiteljeva upozorenja da nije točno riješio zadatak govore o nekim komponentama učenikove ličnosti – doživljaj ocjene sredine, otpornost na stres...
 - ▶ Ustrajnim se radom mogu “poboljšati” te osobine.
-



Literatura

- ▶ George, D: *Obrazovanje darovitih: kako identificirati i obrazovati darovite i talentirane učenike*, Educa, Zagreb, 2005.
- ▶ Vlahović-Štetić, V.: *Daroviti učenici: teorijski pristup i primjena u školi*, IDIZ, Zagreb, 2005.
- ▶ Elezović, N: *Matematička natjecanja i rad s darovitim učenicima*, Element, Zagreb, 2007.
- ▶ Pavleković, M: *Matematika i nadareni učenici*, Element, Zagreb, 2009.
- ▶ Nastavni plan i program za osnovnu školu, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Republika Hrvatska, Zagreb, 2006.

