

Dinamičnom geometrijom do znanja i kreativnosti

SANJA JANEŠ¹

Sažetak:

U osnovnoškolskoj matematici sadržaji iz geometrije učenicima su zanimljivi zbog zornosti. Dok učenici skiciraju i konstruiraju, nesvjesno se služe analizom i sintezom. Nakon uspješne konstrukcije osjećaju zadovoljstvo vlastitim uratkom odnosno slikom. Potrebno je motivirati učenike da je proučavaju i da se njome bave, eksperimentiraju. Danas su učenici vrlo motivirani za rad na računalima pa su programi računalne geometrije, u nas najčešći Geogebra i Sketchpad, jako zahvalan medij za ostvarivanje cilja – proučavanje i učenje matematike. Omogućuju učeniku brzinu, preciznost, urednost i modeliranje.

Odabrani radovi objedinjeni u ovom članku (Zima, Valentinovo, Camera obscura - Festival znanosti 2011., Uskrs, Dan državnosti, Proljetnice) rezultat su cjelogodišnjeg rada u Sketchpadu s učenicima 5. i 6. razreda (70 sati) koji nisu imali nikakvog prethodnog iskustva s računalnom geometrijom.

Jedan od važnih ciljeva učenja matematike je razvijanje kreativnosti. Kreativno izražavanje u matematici, međutim, podrazumijeva opseg i doseg potrebnih znanja. Za kreativno izražavanje također je potrebna sposobnost koreliranja i sintetiziranja raznih matematičkih sadržaja. Suhoparno poznavanje činjenica koje se smještaju u izolirane ladice ne vodi razumijevanju i svijesti o potrebnosti znanja.

Geometrija je učenicima vrlo zahtjevno područje matematike jer traži svestranost, maštovitost, kreativnost i preciznost.

Da bi učenik uspješno svladao postavljene ciljeve i zadatke iz geometrije, mora imati sljedeće kvalitete:

- razvijenu prostornu i ravninsku percepciju
- spretnost korištenja geometrijskog pribora
- sposobnost uočavanje poznatih elemenata
- sposobnost opisivanja i tumačenja

¹Sanja Janeš, OŠ „Petar Zrinski“, Čabar

- analitičnost
- sintetiziranje
- uočavanje geneze lika ili tijela
- geometrijsku pismenost - simboliku zapisa
- urednost
- kreativnost ...

Stječe se dojam da danas u školi geometrija smeta jer, uz pretrpanost nastavnih sadržaja, navodno oduzima puno vremena. Međutim, postoje alati koji nam mogu pomoći, a to su geometrijski računalni programi. Kod nas je najučestaliji *Sketchpad*.

Odabrani radovi objedinjeni u ovom članku rezultat su cjelogodišnjeg rada u *Sketchpadu* s učenicima 5. i 6. razreda (70 sati), koji nisu imali nikakvog prethodnog iskustva s računalnom geometrijom. Postojao je rizik u ostvarivanju planiranog, no - isplatilo se.

Bojazni su, kako se ispostavilo, bile suviše jer nikad ne smijemo podcijeniti učeničku sposobnost snalaženja, brzinu učenja, motiviranosti kad rade nešto što su sami odabrali...

Ovdje su predstavljene odabrane teme koje su ostvarene na fakultativnoj nastavi korištenja dinamične geometrije *Sketchpad* u šk. god. 2010./2011.

Učenici su modeliranjem problema naučili koristiti se *Sketchpadom*.

1. Zima
2. Valentinovo
3. Camera obscura - Festival znanosti, Rijeka
4. Uskrs
5. Dan državnosti
6. Proljetnice

1. Tema: Zima

U dogovoru s učenicima odabrani su glavni motivi zime: pahulja, božićno drveće, zvijezda na božićnom drvцу.

Zanimljivo je bilo da učenici nisu znali kakvog je oblika pahuljica, iako su pravi Gorani suživljeni sa snijegom. Bilo je potrebno pronaći fotografije pahulja kako bi se tema odradila.

Cilj: stilizirati pahulju, jelku i zvijezdu tako da se mogu konstruirati korištenjem dinamične geometrije.

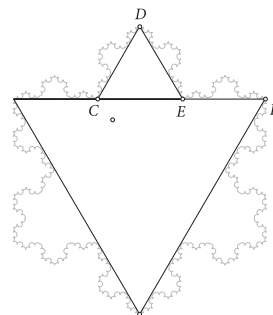
Zadaci:

1. Konstrukcija Kochove pahuljice

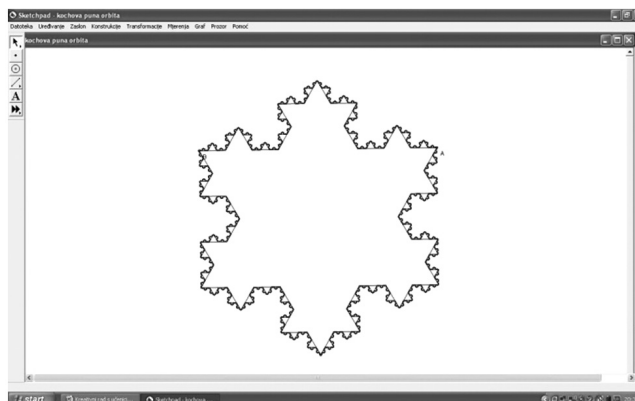
Potrebno znanje: konstrukcija jednakostraničnog trokuta

Novostečeno znanje:

- dijeljenje dužine na tri jednaka dijela
- skrivanje nacrtanih elemenata
- korištenje alata iteracija
- pojam iteracije
- pojam fraktala
- građa pahuljice



Slika 1. Geneza Kochove pahuljice



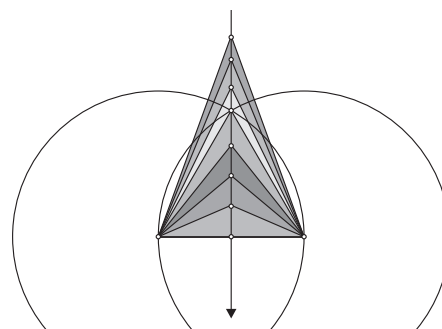
Slika 2. Kochova pahuljica

2. Konstrukcija stiliziranog božićnog drvca

Potrebno znanje: konstrukcija simetrale dužine, svojstva simetrale dužine

Novostečeno znanje:

- konstrukcija dužine zadane duljine - alat translacije
- konstrukcija presjeka
- uočavanje svojstava simetrale dužine
- označavanje mnogokuta i bojenje njegove unutrašnjosti



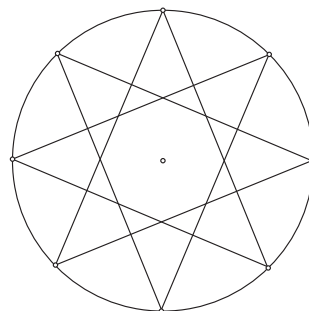
Slika 3. Stilizirano božićno drvece

3. Konstrukcija zvijezde

Potrebno znanje: crtanje kružnice, definicija i svojstva kružnice, pojam kuta

Novostečeno znanje:

- konstrukcija kružnice zadanog polumjera
- dva načina
- alat rotacije
- uočavanje simetričnosti
- zvijezde s proizvoljnim brojem vrhova



Slika 4. Zvijezda

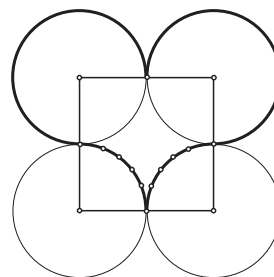
2. Tema: Valentinovo

Simbolika Valentinova je općepoznata: srce.

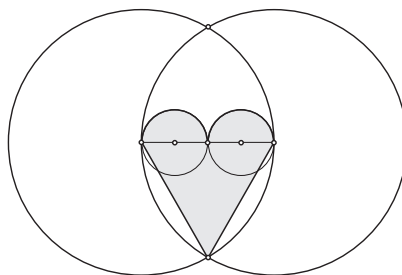
Cilj: izraditi čestitke sa srcima i podijeliti svakome učeniku u školi.

Zadatak: konstruirati srca, obojiti ih i kreirati čestitku.

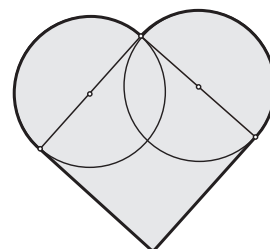
1. Konstruiraj kvadrat sa stranicom proizvoljne duljine. Iz svakog vrha kvadrata konstruiraj krug s polumjerom koji je jednak polovini duljine stranice kvadrata. Oboji dijelove koji čine srce.



2. Konstruiraj jednakostranični trokut sa stranicom proizvoljne duljine. Nad jednom njegovom stranicom konstruiraj dva sukladna polukruga s polumjerom koji je četvrtina duljine stranice trokuta. Oboji dijelove koji čine srce.



3. Konstruiraj kvadrat sa stranicom proizvoljne duljine. Nad dvije susjedne stranice konstruiraj krugove sa središtem u polovištu te promjerom koji je jednak duljini stranice kvadrata. Oboji dijelove koji čine srce.



Potrebna znanja: konstrukcija kvadrata, jednakostraničnog trokuta, kruga i kružnice.

Stečeno znanje:

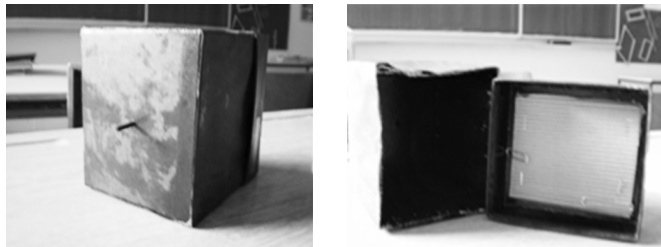
- konstrukcija kružnog luka
- konstrukcija unutrašnjosti kružnog luka
- aproksimacija krivulje mnogokutom



Slika 5.
Čestitka od srca

3. Tema: Camera obscura

Cilj ove teme proizašao je iz zadane teme – *Svjetlost*, s Festivala znanosti 2011. Učenici su za ovaj projekt dobili posebnu nagradu. To je bio istraživački rad koji je Sketchpad koristio samo kao alat predočavanja što se događa sa slikom predmeta u cameri obscuri. Napravili smo cameru obscuru te uočili da se slika predmeta „obrne i projicira”. Naravno da je to princip centralne simetrije koja se više, nažalost, ne uči u 5. razredu. Ovaj projekt pokazuje da je nepravedno izbačena jer je centralna simetrija prirodna kao i osna.



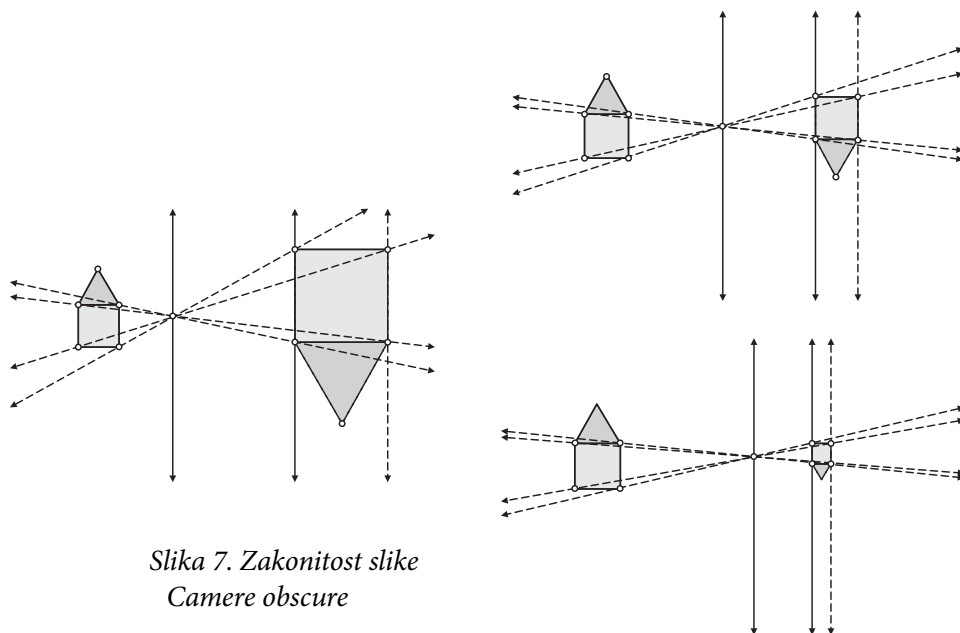
Slika 6. Camera obscura

Zadatak: konstruirati stilizaciju slike u cameri obscuri. Proučiti zakonitosti mijenjanjem uvjeta, tj. približavanja i udaljavanja predmeta. Uočiti kad je veličina originala i slike ista.

Potrebna znanja: konstrukcija kvadrata i trokuta, prenošenje udaljenosti.

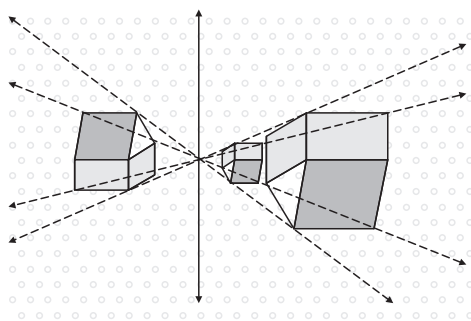
Stečena znanja:

- konstrukcija i zakonitosti centralne simetrije
- alat dilatacije
- pojam centra simetrije



Slika 7. Zakonitost slike Camere obscure

Kad se napravi konstrukcija ove centralne simetrije, pomicanjem predmeta prema centru simetrije slika na konstrukciji se povećava i obrnuto. Ovdje se najbolje vidi prednost proučavanja i predočavanja dinamičnom geometrijom.



Slika 8. Zakonitost slike Camere obscure pomoću alata dilatacija

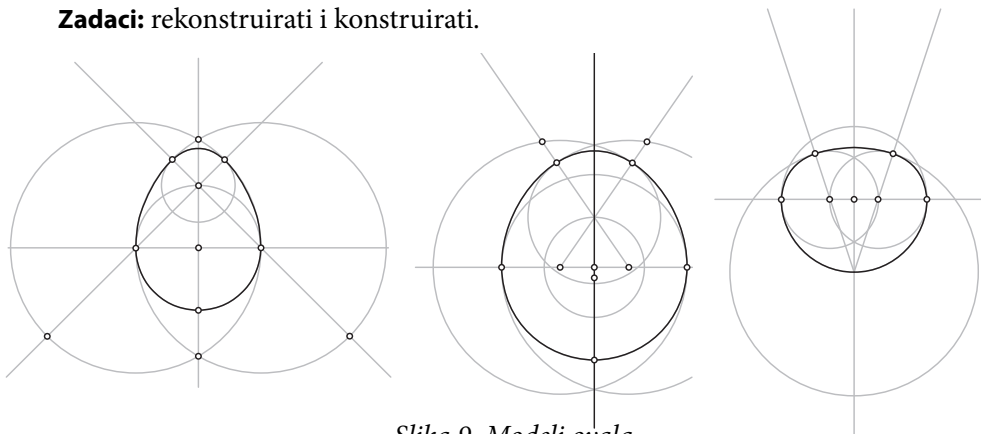
4. Tema: Uskrs

Ova je tema za simboliku upotrijebila uskrsna jaja: pisanice.

Cilj: konstruirati ovale prema zadanom modelu. Učenici su dobili gotove i nacrtane ovale. Trebali su ih rekonstruirati i napraviti vlastiti, a zatim ih ukrasiti da izgledaju kao pisanice. Na kraju učenici trebaju kreirati uskrsnu čestitku.

Ovo nije bio standardan zadatak. Zapravo je vrlo težak za učenike, ali je pravi izazov. Potrebna je velika koncentracija i logički slijed razmišljanja, pa su polučeni rezultati iznimno važni i pridonose učeničkom napretku.

Zadaci: rekonstruirati i konstruirati.



Slika 9. Modeli ovala

Potrebna znanja: konstrukcija kružnice, krugova, kružnih lukova, simetrala, okomica, sjecišta.

Stečena znanja:

- upoznavanje s pojmom ovala
- uočavanje simetrija
- upoznavanje s pojmom tangente



Slika 10.
Uskrsna čestitka

Sretan Uskrs!

5. Tema: Dan državnosti

Opće prepoznatljiv simbol naše države je hrvatski grb koji je prava „promenada” geometrijskih likova.

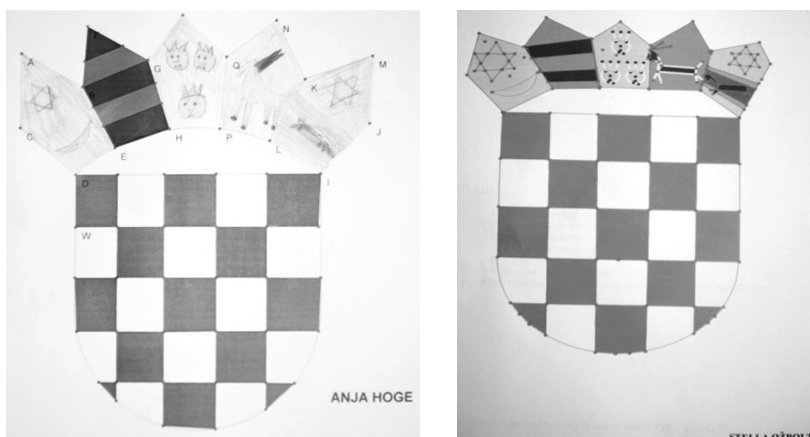
Cilj nam je bio konstruirati ga i što više računalno obraditi.

Zadatak: proučiti grb Republike Hrvatske. Uočiti od kojih se likova sastoji. Konstruirati ga. Istražiti simboliku dijelova u kruni grba.

Potrebna znanja: geometrijski likovi - trokuti i četverokuti, te njihove konstrukcije.

Stečena znanja:

- upoznavanje simbolike dijelova grba
- lijepljenje sukladnih likova



Slika 11. Grbovi Republike Hrvatske u Sketchpadu

6. Tema: Proljećnice

Uočeno je da većina proljetnica ima pet latica te da imaju i pravilne dijelove.

Cilj: stilizirati i konstruirati jaglac, kukurijek i ljubičicu

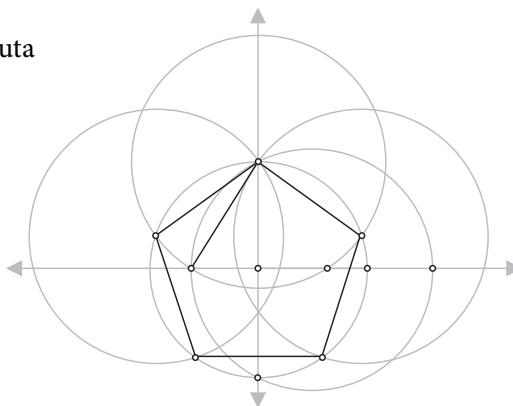
Zadaci:

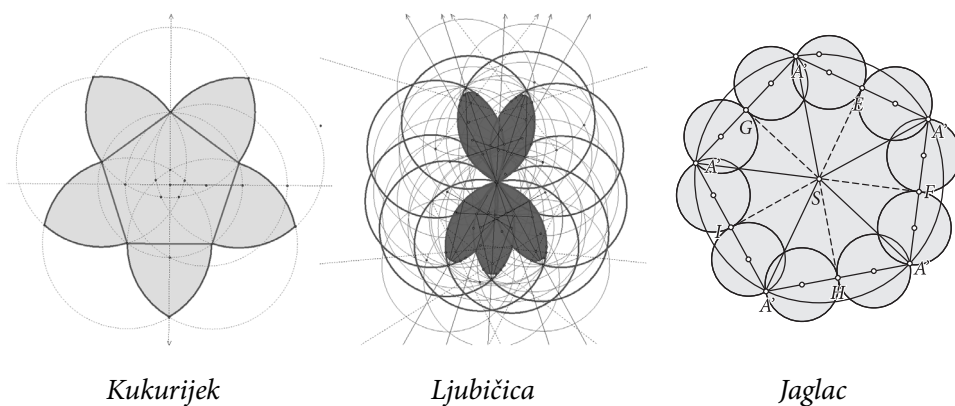
1. konstrukcije pravilnog peterokuta
2. istraživanje oblika proljetnica s pet latica - kukurijek, jaglac, ljubičica
3. analiza konstrukcija
4. izrada konstrukcija koje oblikuju dane proljetnice

Potrebna znanja: konstrukcija pravilnog peterokuta, ovali - rekonstrukcija (latica ljubičice), kružnice - svojstva i konstrukcije.

Stečena znanja:

- konstrukcija pravilnog peterokuta
- svojstva pravilnog peterokuta
- mjerenje duljine dužine
- kalkulator
- omjer zlatnog reza





Slika 12. Proljetnice

Nakon ovoliko odrađenog posla teško je ne vidjeti bogatstvo znanja i vještina koje su učenici usvojili. Pri tome moram napomenuti da to nisu samo matematička znanja.

Nije lako učenike pridobiti za ovako naporan rad. Potrebno je ciljeve i zadatke vrlo precizno i detaljno postaviti, učenike uključiti u odabir tema i time ih motivirati.

Potrebno je naglasiti da su ovdje ostvareni obrazovni ciljevi koje bi bilo nemoguće ostvariti u redovitoj nastavi. Učenici su ovu nastavu polazili isključivo vlastitom željom i odlukom. Teme su također zajednički oblikovane i formulisane tako da su učenici bili sudionici cjelokupnog procesa, od ideje do realizacije.

Naravno da glavni dio tereta mora ponijeti učitelj koji mora napraviti dodatna istraživanja i materijale te ih uklopiti u dobro organizirani koncept s vrlo jasnim ciljevima i zadacima, te evaluacijom. Pri osmišljavanju svakog od ovih malih projekata učitelj je sam morao proći proces učenja i istraživanja. Na taj se način stavio u poziciju svojih učenika, što je zapravo nužno jer učitelj ne bi smio pred učenika postaviti zahtjev koji sam prethodno nije odradio.

Literatura:

1. Ovali - materijali s edukacijskog seminara za *Sketchpad* u Zagrebu, siječanj 2010.
2. *Sketchpadov* resource center - internetska podrška