

# Projekt učenika obrtničkih zanimanja u nastavi matematike<sup>1,2</sup>

MATEJA ŠAFARIĆ NOVAK<sup>3</sup>

**Ključni pojmovi:** projekt, obrtnička zanimanja, izračun troškova, kalkulacije

## Sažetak

Nastavnim planom i programom predmeta *Matematika u struci* predviđeno je kako će učenici trećih razreda obrtničkih zanimanja usmjerenja *bravar* i *strojobravar* moći izračunati jednostavnu kalkulaciju te napraviti predračun za jednostavniji posao. Učenici nastavu matematike imaju jedan sat tjedno.

Kako se nastava održava subotom u jutarnjim terminima, htjela sam učenicima približiti gradivo matematike na njima zanimljiv i motivirajući način. Nastavne cjeline *Izračun troškova* i *Kalkulacije* obradila sam pomoću projekta. Učenici su sami formulirali temu u kojoj će proučavati troškove te raditi kalkulacije. Od tri treća razreda, s jednim razredom nismo uspjeli dogovoriti temu, dok kod druga dva razreda nije bilo problema oko dogovaranja.

Jedan razred je napravio troškovnik za izradu broda. Posebno su se fokusirali na konstrukciju broda, ogradu broda, bazen i tobogan te ležaljke uz taj bazen. Drugi razred izračunao je troškove i napravio kalkulacije jedne poljoprivredne parcele. Na toj parceli posebno su proučavali konstrukciju plastenika, svinjca, radionice, kućice za pse i klupa, silosa te ograde oko svih tih objekata. Učenici su sami formirali grupe te podijelili poslove među sobom.

Učenici su istražili pojedine cijene potrebnih materijala, računali količine potrebnih materijala, plaću radnika, iznos amortizacije alata korištenih za izradu, vrijeme izrade pojedinih objekata i pojedine opreme te radili kalkulacije. Također, primjenjujući znanje tehničkog crtanja, napravili su nacрте pojedinih objekata, ručno i pomoću programskog alata *AutoCAD*.

<sup>1</sup>Predavanje održano na 6. kongresu nastavnika matematike RH, 2014. godine u Zagrebu

<sup>2</sup>Nastavne cjeline *Troškovi* i *Kalkulacije* napravljene kao projekt učenika trećih razreda obrtničkih zanimanja usmjerenja *bravar* i *strojobravar*

<sup>3</sup>Mateja Šafarić Novak, Tehnička škola Čakovec

Osim što su primijenili znanje drugih predmeta, koristili su se računalnom tehnologijom. Svoje radove slali su e-mailom kako bih ih na vrijeme pregledala te ih uputila, ukoliko je bilo potrebno, na nadopunjavanje ili ispravljanje podataka. Projekt je bio prezentiran školi plakatom i *PowerPoint* prezentacijom koja je bila prikazivana u holu škole.

Projekt je bio ocijenjen pisanom provjerom. Postoci prolaznosti u razredima koji su sudjelovali u izvođenju projekata bili su 95 % i 100 %, dok je razred koji nije sudjelovao imao postotak prolaznosti 64 %. Osim dobrih rezultata ne testu, učenici su se bavljali na satovima te razmišljali o matematici na primjenjiv način.

## Uvod

Pripremajući se za novu školsku godinu, počela sam razmišljati kako učenicima obrtničkih razreda nastavu matematike učiniti zanimljivom i primjenjivom u stvarnom životu. Kako nastavu matematike, prema rasporedu, imaju subotom jedan sat u jutarnjem terminu, to je bio još jedan razlog učiniti nešto drugačije. Udžbenik koji učenici koriste pisan je za strojarska zanimanja, međutim puno zadataka nije u potpunosti primjenjivo usmjerenju bravar i strojobravar. Zbog svega navedenog, odlučila sam se za projekt. Nastavnim planom i programom predmeta *Matematika u struci* predviđeno je kako će učenici trećih razreda obrtničkih zanimanja usmjerenja *bravar i strojobravar* moći izračunati jednostavnu kalkulaciju te napraviti predračun za jednostavniji posao. Nastavne cjeline *Troškovi* i *Kalkulacije* učinile su mi se cjelinama u kojima će svaki učenik moći naći neko područje u kojem može primijeniti i pokazati svoje znanje, vještine i sposobnosti. Također, učenici pohađaju praktičnu nastavu te sam smatrala kako znanje matematike, stručnih predmeta i znanje stečeno na praktičnoj nastavi mogu ujediniti u projektu.

## Provedba projekta

Tema projekta bila je najprije *Izračun troškova*. Kako su učenici bili oduševljeni ovakvim načinom rada, temu smo proširili na sljedeću nastavnu cjelinu *Kalkulacije*. U *Tablici 1. Provedba projekta* naveden je broj sati potrebnih za odradu određenih faza projekta kroz nastavne cjeline. Za upoznavanje s temom potrošen je po 1 sat za svaku cjelinu. Učenike je bilo potrebno grupirati samo kod nastavne cjeline *Troškovi*. Za sljedeću cjelinu, učenici nisu htjeli mijenjati grupe pa nije bilo potrebno grupiranje. Kako je nastavna cjelina *Kalkulacije* zahtjevnija nego nastavna cjelina *Troškovi*, potrošeno je više sati za rad na projektu. Kod predstavljanja projekta misli se na konačnu verziju projekta. Naime, na svakom nastavnom satu prvih nekoliko minuta bilo je predstavljanje učinjenih radova otalim učenicima. Na taj su se način i ostale grupe motivirale učiniti svoj rad što boljim i kreativnijim. Ocjenjivanjem i vrednovanjem smatraju se pisane provjere nakon obrađenih nastavnih cjelina. Kako je druga cjelina kompleksnija, na nju smo potrošili dva sata zbog boljeg utvrđivanja gradiva.

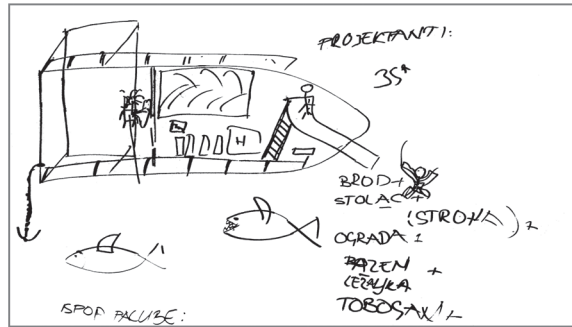
Ukupno je na projekt potrošeno 18 nastavnih sati. Smatrali smo da je projekt uspio te da bismo ga morali predstaviti školi. Učenici su napravili *PowerPoint* prezentaciju te plakat koji su bili prikazivani u hodniku škole.

	Troškovi	Kalkulacije
Upoznavanje s temom	1 sat	1 sat
Grupiranje učenika	1 sat	0 sati
Rad na planiranju projekta i rad na projektu	3 sata	7 sati
Predstavljanje projekta	1 sat	1 sat
Ocjenjivanje i vrednovanje	1 sat	2 sata
UKUPNO:	7 sati	11 sati
Predstavljanje projekta školi		

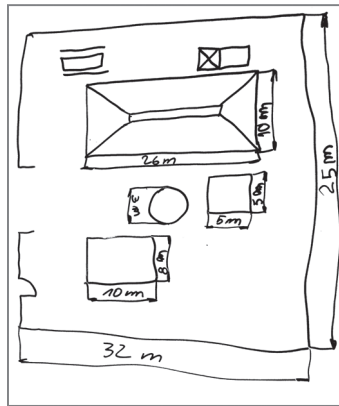
Tablica 1. Provedba projekta

## Upoznavanje s temom

Cilj projekta bio je izračunati troškove i napraviti kalkulaciju. Prvi sat provođenja projekta predstavila sam učenicima način na koji će se odvijati nastava matematike prvih nekoliko sati. Bili su iznenađeni i zabrinuti kako će oni odraditi svoj dio. Najprije su trebali dogovoriti problem poučavanja. Napomenula sam im kako bi problem poučavanja trebao biti njima blizak problem iz struke te bi bilo odlično ako mogu povezati znanje stečeno na praktičnoj nastavi. Također, motivirala sam ih pričom kako će oni na satovima biti vlasnici nekog obrta te će morati napraviti predračun za izradu naručenog objekta. Učenicima se svidjela ta ideja te su se vrlo lako zamislili u toj situaciji. Pomoću metode *brain storming* (eng. *brainstorming*) pokušali su doći do problema poučavanja. Sve njihove ideje zapisali smo na ploči. Tu smo naišli na prvu prepreku. Kako imam tri treća razreda s istim programom, svim učenicima predložila sam projekt. Naime, učenici jednog razreda nisu se mogli dogovoriti oko problema poučavanja jer u tom razredu nije naročita suradnja između učenika. U preostalim razredima bilo je puno ideja, ali nije im bio problem složiti se oko jedne, njima najzanimljivije. Svaki razred svoj je problem predočio slikom. Problem 3S2 razreda bio je napraviti izračun troškova za konstrukciju broda, metalnih ležaljki i stolica, bazena, tobogana za palubu, ograde te nadstrešnice broda. Problem 3S3 razreda bio je napraviti izračun troškova konstrukcije plastenika, svinjca, radio-nice, kućice za pse i klupa, silosa te ograde oko tih svih objekata. Dogovorili smo se i za dimenzije određenih dijelova projekta kako bi se sve cjeline uklapale. Kasnije u nastavi dodali smo i kalkulacije za svaki određeni dio projekta. Kako smo sljedeći sat imali za tjedan dana, domaća zadaća bila im je razmisliti o stvorenoj temi te osmisliti način na koji bi ostvarili zadani zadatak.



Slika 1. Projekt brod



Slika 2. Projekt Poljoprivredna parcela

## Grupiranje učenika

Drugi sat nastave učenici se trebaju grupirati. Predložila sam heterogene grupe kako bi najbolji učenici pomagali najlošijima. Međutim, učenici su taj prijedlog odbili te predložili grupiranje prema mjestu stanovanja. Smatrali su kako će brže i kvalitetnije raditi na projektu ako se izvan nastave mogu sastati neovisno o prijevozu. U grupi je bilo najmanje troje, a najviše šestero učenika. Bilo je šest grupa u svakom razredu. Takvo grupiranje oduzelo nam je oko pet minuta sata. Dogovoreno je kako na sljedećim satovima grupe učenika sjede grupirano u klupama. Prešli smo na podjelu zadataka unutar grupe. Svaka grupa trebala je odabrati dio projekta za koji će napraviti izračun troškova i kalkulacije. U 3S2 razredu nije bilo iskazane želje za odabirom pa sam podijelila zadatke pazeći pritom na učeničke sposobnosti. U 3S3 razredu učenici su odabrali one dijelove projekta s kojima su se već susreli, bilo da su radili nešto slično ili su imali nacрте spomenutih objekata. Na tom satu dogovoreni su zadaci samo nastavne cjeline *Troškovi*. Međutim, kako su učenici kasnije imali

inicijativu za nastavkom projekta, zadaci koje su trebali napraviti kroz čitav projekt bili su sljedeći:

1. Odrediti troškove potrebnog materijala za promatrani objekt
  - a) Odrediti fiksne troškove
  - b) Odrediti varijabilne troškove
2. Izračunati planirano vrijeme izrade
3. Izračunati plaće radnika na izradi promatranog objekta
4. Odrediti troškove amortizacije korištenih strojeva
5. Napraviti plansku kalkulaciju

Dogovoreno je kako će prva dva zadatka biti u prvoj pisanoj provjeri, a ostali u drugoj.

## Rad na planiranju projekta i rad na projektu

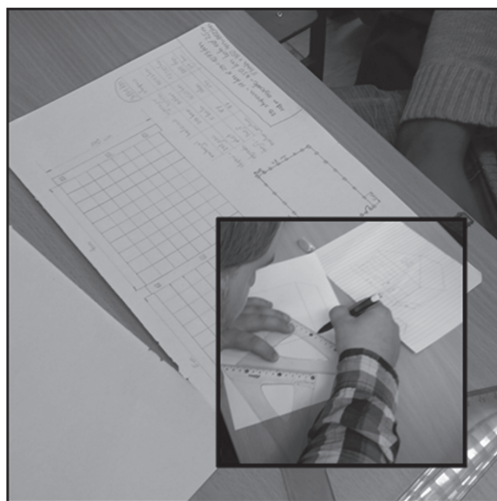
Na projektu koji je uključivao nastavnu cjelinu *Izračun troškova* učenici su radili 2 školska sata. Velik dio poslova napravili su kod kuće.

Prikupili su podatke o količini i cijeni potrebnih materijala. Kako je neke podatke trebalo nadopuniti, učenici su koristili svoje mobitele za pretraživanje interneta u potrazi za podacima. U učionici imamo umreženo računalo koje su učenici mogli koristiti. U tom trenutku shvatila sam kako bi bilo bolje da mi svoje radove pošalju e-mailom kako bih učinjene zadatke pregledala i na vrijeme poslala da isprave ili nadodaju do sljedećeg sata. Na satu su prikupljene podatke napisali u tablice na papir, kao što je prikazano na slici 3. Za domaću zadaću učinjene tablice na satu napravili su u elektroničkom obliku (Tablica 2.)

MATERIJAL	KOLIČINA	CIJENA PO KOLU	UKUPNO	
POCINČANA CIJEV Ø 55	144 m	1 METAR = 30 kn	4320 kn	
POCINČANA CIJEV Ø 30	203 m	1 METAR = 20 kn	4060 kn	
Podatni materijal				Sve u
Sexmnd+ezni vije i	185	3 kn po komadu	555 kn	
Bušilica mark:tor	1	1760 kn	1760 kn	106

Slika 3. Tablica troškova potrebnog materijala





Slika 5. Rad na satu

Drugi dio projekta, nastavnu cjelinu Kalkulacije, učenici su radili 7 školskih sati. Kako su zadaci složeniji i teži nego kod *Troškova*, itekako im je bila potrebna moja pomoć. Prvih 10 do 15 minuta sata heurističkim razgovorom riješili smo jedan primjer. Na primjer, na slici 6. prikazan je primjer kalkulacije u proizvodnji. Primjer smo riješili na satu popunjavajući tablicu. Zatim su učenici primjer uvrstili u svoj projekt, ali računajući kalkulaciju u proizvodnji sa svojim podacima dobivenim prethodnim istraživanjem. Grupe koje nisu stigle riješiti zadatak iz projekta, to su trebale učiniti za domaću zadaću. Sljedeći sat učenici su pisali kratki test sa sličnim primjerom, u trajanju do 10 minuta. Na taj način provjerila sam njihovo razumijevanje učinjenog na prethodnom satu te su dobili povratnu informaciju o usvojenosti gradiva.

1.	Materijal izrade	4 500
2.	Plaće izrade	4 200
3.	Amortizacija	420
4.	Opći troškovi izrade	80 %
5.	Opći trošak uprave i prodaje	120 % plaće izrade
I.	Proizvodna cijena	
	Razlika realizacije Prodajna cijena – proizvodna cijena	20 % prodajne cijene
II.	Prodajna cijena	

Slika 6. Nastavni listić Kalkulacije u proizvodnji

## Ocjenjivanje i vrednovanje projekta

Na početku rada na projektu dogovorili smo se kako će na kraju projektom obrađene nastavne cjeline slijediti pisana provjera s nastavnim gradivom koje su trebali usvojiti. Postoji prolaznosti u razredima koji su sudjelovali u izvođenju projekata bili su 95 % i 100 %, dok je razred koji nije sudjelovao imao postotak prolaznosti 64 %. Učenici su tokom rada na projektu dobivali kratke pisane provjere u trajanju do 10 minuta. Na taj način dobili su povratnu informaciju o usvojenosti gradiva. Kako su slične zadatke radili za svoj dio projekta, nisu osjećali anksioznost prema ispitu te su i ti rezultati bili bolji nego kod učenika koji nisu sudjelovali u projektu. Svoje zadatke morali su slati prije svakog sata e-mailom te sam na taj način neprestano provjeravala njihov rad. Grupe učenika koje su uložile izniman trud u realizaciju svojih zadataka bile su nagrađene odličnom ocjenom u aktivnosti. Bilo je učenika koji se nisu na vrijeme potrudili oko svojeg zadatka, te su dobili lošije ocjene.

## Predstavljanje projekta

Učenici su svoj projekt prezentirali školi. Izradili su plakat koji su postavili u hodniku škole. Kako je cijeli projekt u digitalnom obliku, izradili su *PowerPoint* prezentaciju koja se prikazivala na monitoru iznad knjižnice u hodniku škole. Učenici su bili ponosni što se njihov rad prikazuje svim učenicima škole.

## Zaključak

Učenike obrtničkih razreda itekako je teško motivirati na rad. Ovakvim oblikom nastave to je moguće. Subote u školi postale su zanimljive, a nastava matematike opuštenija. Aktivnost učenika na satovima se povećala. Nije bilo problema s ometanjem nastave osim kad su učenici postali preglasni u raspravama sa svojom grupom u vezi zadataka na projektu. Svi učenici mogli su pronaći zadatak u projektu koji mogu izvrsno napraviti te pritom biti odlično ocjenjeni ocjenom. Uspješnost prolaznosti razreda koji su sudjelovali u projektu veća je nego kod razreda koji nije sudjelovao u projektu. Također, bavili su se matematikom i izvan učionice te razmišljali o matematici na primjenjiv način. Osim primjenjivanja tehnologije i korelacije s tehničkim crtanjem, stručnim predmetima i svakidašnjim životom, projektom su učenici usvajali vještinu rada u timu, grupi te rada u paru, što im je itekako važno u daljnjem životu. Uz odličnu zabavu na satovima, učenici su napravljeni rad ponosno prezentirali ostalim učenicima i profesorima u školi.

## Literatura:

1. V. Matijević, Đ. Salamon, B. Šego, Matematika u struci 3, udžbenik sa zbirkom zadataka za treći razred trogodišnjih strukovnih škola za strojarska zanimanja, Alka script, Zagreb, 2008.
2. Nastavni plan i okvirni obrazovni program za zanimanje tokar i strojobravar, Narodne Novine, 136 (2003.), 5351-5353.